RADIOPRATICA

Una guida per radiocostruttori dilettanti e futuri radiotecnici

ROMANO FUMAGALLI

RADIOPRATICA

Una guida per radiocostruttori dilettanti
e futuri radiotecnici
con 266 illustrazioni

Litografia Artigiana di Ferd. Zafferri & C.
Luino (Varese)

Caro lettore,

«Vale più la pratica che la grammatica» è un proverbio tanto conosciuto quanto sbagliato.

Le due cose infatti non sono in contrasto, ma evidentemente si completano. Chi impara una nuova lingua è agevolato dalla sua grammatica. Imparerà l'idioma straniero nella decima parte del tempo che deve impiegare chi non studia la grammatica.

Altrettanto si può dire della radiotecnica. Ottima cosa la pratica, ma la teoria è importante almeno quanto lei.

Mi domanderà chi ha scritto questo libro? Esso è dedicato a coloro che stanno studiando teoricamente la Tecnica Radio + TV., ma vorrebbero completare il loro studio esercitandosi praticamente. Per loro sarà una guida preziosissima.

Se Lei invece non studia e non ha studiato ancora la «grammatica» della Radiotecnica, allora si rivolga fiduciosamente all'Istituto Svizzero di Tecnica, Luino VA, il quale diffonde un ottimo corso di studio professionale per futuri radiotecnici che si può compiere da solo.

Le auguro un ottimo successo nella pratica e nella grammatica in questa appassionante materia che è la Tecnica Radio + TV.

Romano Fumagalli

I. Significato e scopo della pratica della radiocostruzione

Questo libro si rivolge a coloro che amano ıa radiotecnica e che desiderano introdurvisi sia per ragioni professionali che per passatempo.

In qualsiasi caso è però indispensabile, per approfondirsi in questo ramo, la pratica. Senza l'attività pratica non sarebbero potuti giungere alle loro conclusioni, famosi inventori e pionieri della radiotecnica. Oggi, infatti, la preparazione professionale esige, dal futuro perito radiotecnico e radiomeccanico, un periodo di prova pratica in un laboratorio radio industriale, o presso un laboratorio per il servizio di assistenza, e l'avanzamento degli studi è condizionato alla effettuazione di questo tirocinio pratico.

L'attività pratica però non è necessaria solo a chi si prepara professionalmente, ma — come dicevamo prima — anche a chi si dedica alla radiotecnica come hobby.

La cerchia dei radioamatori diventa sempre più vasta, sia che si tratti di amatori delle onde corte, della registrazione magnetica o di radiotrasmissioni, o di appassionati di telecomando. Essi si dedicano alla costruzione di apparecchi, come coloro che amano costruirsi modelli di auto, aerei o navi.

Anche se questi apparecchi costruiti dagli appassionati hanno raramente caratteristiche paragonabili a quelle degli apparecchi prodotti dall'industria, spesso però presentano idee originali.

L'industria dei singoli componenti mette a disposizione una grande varietà di parti staccate per realizzare simili circuiti: è sufficiente quindi un po' di abilità per raggiungere successi lusinghieri molto più facilmente in questo campo che in qualsiasi altro.

Affinchè un apparecchio autocostruito possa risultare più economico di un apparecchio costruito in serie, ci si deve limitare a realizzare circuiti semplici e impiegare parti di tipo economico. Se invece si pretendono prestazioni e presentazione pari a quelle di un apparecchio prodotto dall'industria, la spesa risulterà maggiore. Questo maggior costo però è comunque largamente compensato dall'esperienza che si acquista in un lavoro di questo genere.

Una soddisfazione particolare viene data dalla possibilità di perfezionare poco a poco l'apparecchio che si è costruito, in modo da mantenerlo sempre al corrente con le novità che appaiono sul mercato: un apparecchio autocostruito invecchia così meno rapidamente di un apparecchio commerciale.

Quando la costruzione base lo consente si possono sperimentare nuovi circuiti senza difficoltà: e se una modifica sostanziale ne impone lo smontaggio completo, si utilizzano ancora per la nuova costruzione quasi tutti i materiali.

Teniamo inoltre presente che molti — che hanno cominciato ad essere dei radioamatori per passatempo — sono poi passati all'esercizio professionale della radiotecnica, registrando notevoli successi in una carriera nata dalla loro passione per questa professione.

II. Attrezzatura necessaria

Ogni attività manuale richiede una attrezzatura adatta. Anche nei lavori pratici di radiotecnica, *la qualità* degli attrezzi impiegati è di importanza decisiva: i buoni utensili fanno risparmiare tempo e materiali. Inoltre, apparecchi preparati con attrezzi di qualità si presentano in modo migliore, dando la prova della capacità del costruttore.

1. Composizione di una attrezzatura minima.

A chi costruisce apparecchi solo occasionalmente o si limita, comunque, alla costruzione di semplici ricevitori, è sufficiente una attrezzatura relativamente limitata. Quando poi si hanno già il piano di costruzione e gli schizzi quotati degli apparecchi da costruire, non è richiesto un grande dispendio di attrezzi meccanici ed elettrici: è sufficiente per lo più l'« attrezzatura minima » seguente (**fig. 1**):

3 cacciavite (con lama di larghezza 2; 3,5; 4,5 mm)
3 pinze (piatta, tonda e lunga)
1 tronchesino
1 saldatore
1 martello da meccanico

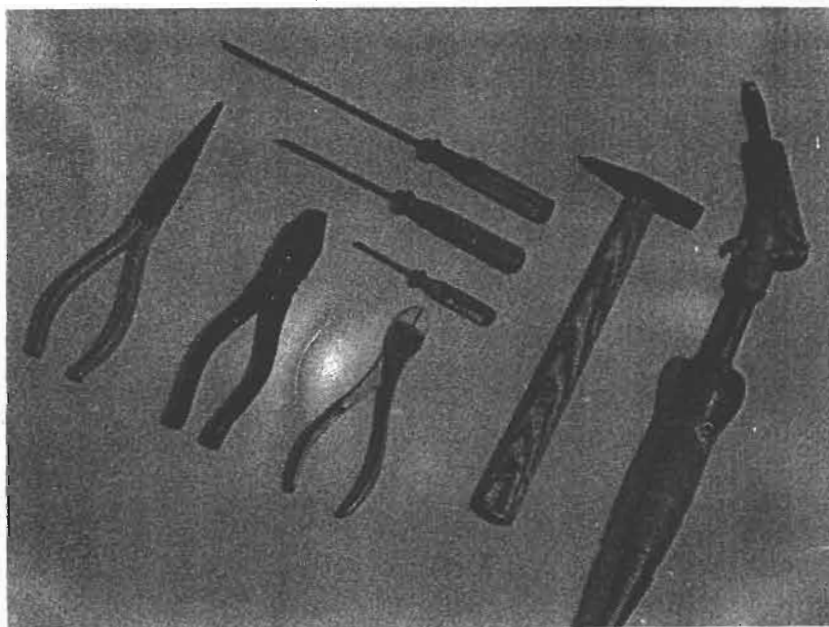



Fig. 1. - Alcuni attrezzi indispensabili (a sinistra: pinza lunga, pinza universale, tronchesino).

I cacciavite devono essere di prima qualità: particolarmente utili sono quelli in acciaio al cromo-vanadio con manico lucido. È importante che il cacciavite sia di lunghezza opportuna e che la lama sia ben tagliente: un cacciavite guasto, cioè con lama deformata o rotta, rovina la testa delle viti.

Le pinze sono molto utili per il montaggio e per il cablaggio.

Non si può assolutamente fare a meno del *tronchesino*: le cosidette pinze universali sono poco maneggevoli e non sono assolutamente pratiche per troncare un filo in certe posizioni. Utile è anche la *pinza tonda*, soprattutto per piegare i terminali e per eseguire piccoli lavori in lamiera. Anche la *pinza a becco*, che si trova in commercio in diversi tipi, è molto pratica per il cablaggio e per afferrare pezzi in posizioni difficili. Infine, indispensabile sia per il montaggio che per il cablaggio, è una *pinza piatta*.

I saldatori usati oggi in radiotecnica sono oramai tutti elettrici. È sufficiente un piccolo saldatore, della potenza da 40 a 100 W. La punta del saldatore di solito è curvata in modo da poter raggiungere comodamente i vari punti da saldare. Il saldatore deve essere leggero e maneggevole: ne esistono in commercio diversi tipi, assai buoni.

Deve far parte dell'« attrezzatura minima » anche un piccolo *martello da meccanico*, che pesi circa 250 g. I martelli che si usano normalmente per impieghi casalinghi, avendo per lo più la testa troppo larga, sono poco adatti per quei lavori piuttosto fini che si presentano di solito in radiotecnica (per esempio per eseguire una chiodatura).

Chi desidera dedicarsi alla radiotecnica completamente, e non solo occasionalmente, vorrà costruirsi da sè anche i telai, i mobili, le scale e diverse minuterie. Per eseguire questi lavori occorrono altri attrezzi che si possono procurare però a poco a poco.

2. *Completamento dell'attrezzatura.*

Alla serie che abbiamo elencato sopra, possono essere aggiunti altri due cacciavite: uno da 5,5 e uno da 7 mm. Molto utili sono *due cacciavite da orologiaio*, da 1 e 2 mm. Per poter lavorare anche su viti difficilmente accessibili, si raccomanda di aggiungere almeno un *cacciavite ad angolo* (per es. da 4 mm). Buoni servizi prestano anche le *pinze universali*, che dovrebbero essere di due tipi: una a ganasce tonde e una a ganasce piatte. Le pinze combinate tonde, dette anche pinze da radiotecnico, sono particolarmente adatte per piegare i terminali e per troncare: come lunghezza è adatta una misura di 16 mm, e il manico dovrebbe essere isolato in modo da poter eventualmente lavorare anche in apparecchi sotto tensione. Se i manici sono in metallo, si possono rivestire con tubo isolante di buona qualità e di diametro adatto.

Fig. 2. - Sopra: pinza spellafili; sotto a sinistra: pinzetta spellafili; sotto a destra: raschiafili.

Per spellare fili e cavetti esistono *pinze speciali*, regolabili per i diversi diametri. Queste pinze *spellafili* sono adatte per conduttori con rivestimento in materiale sintetico o in gomma e hanno viti di regolazione per essere adattate al diametro del conduttore sul quale si lavora (**fig. 2**). Per spellare invece fili rivestiti in carta, sono adatte le cosiddette *pinzette spellafili* che hanno per esempio 3 diametri di diversa grandezza da adattare ai vari spessori di conduttori. L'isolamento dei fili laccati viene invece tolto mediante il raschiafili, che può avere taglio sia liscio che seghettato. L'attrezzo più semplice e più usato in questi lavori è il *coltello da elettricista* che contiene anche un raschietto e che si presta a molti altri impieghi.

È opportuno completare anche l'attrezzatura per saldare: infatti bisogna tener presente che la saldatura è il lavoro più importante del radiotecnico. In molti casi è sufficiente un semplice *supporto* (per es., una staffa in filo di ferro su cui appoggiare il saldatore nelle pause (**fig. 3**).

Fig. 3. - Semplice supporto per saldatore in lamiera con tavoletta di base in legno (a sinistra) e in filo di ferro rigido (a destra).

Per lavori lunghi, allo scopo di risparmiare corrente ed evitare nello stesso tempo un rapido deterioramento della punta del saldatore, risulta utile un supporto costruito nel modo seguente: la forchetta su cui appoggia il saldatore, aziona, per il peso del saldatore stesso, un contatto, che inserisce in circuito una resistenza, regolabile, che riduce la potenza assorbita dal saldatore. Quando il saldatore viene sollevato, torna ad essere alimentato dalla potenza totale.

Per saldature piccole e rapide, sono molto utili le cosidette *pistole saldatrici*. I tipi più noti funzionano secondo il principio del riscaldamento di un conduttore attraversato da una elevata corrente specifica. Il saldatore è pronto sei secondi dopo l'inserimento. Le pistole saldatrici sono previste per funzionare in corrente alternata. Esse contengono un piccolo trasformatore di tipo piatto, il cui secondario termina con una spira, che costituisce appunto la testa del saldatore. Se si devono fare lavori di saldatura piuttosto

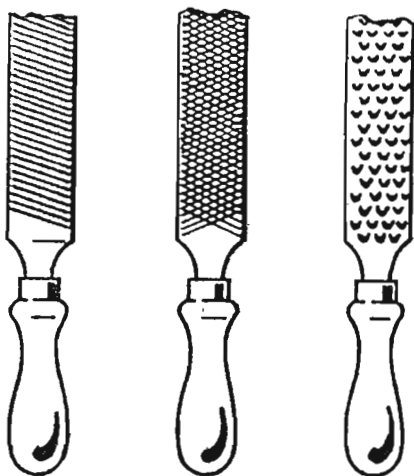



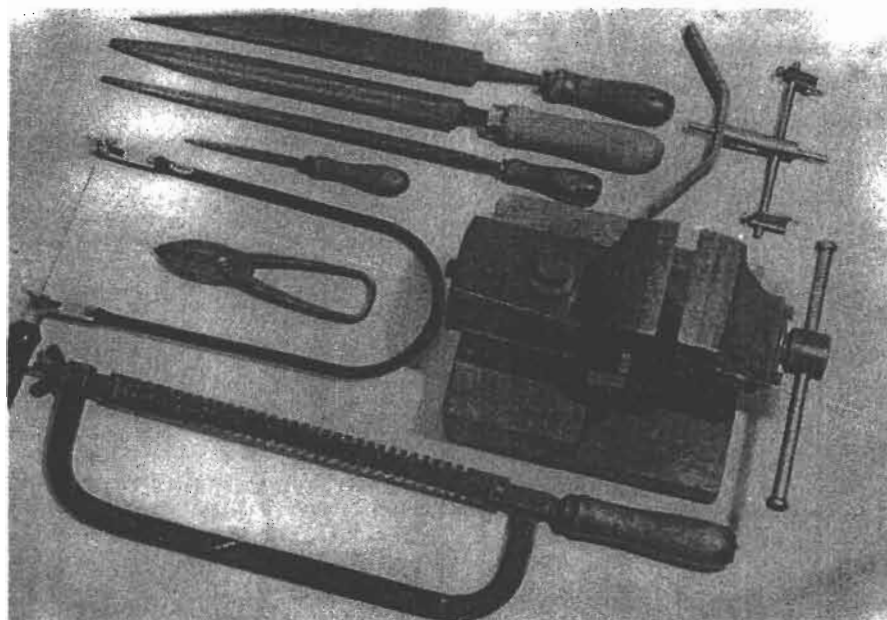
Fig. 4. - Lima a taglio semplice, lima a taglio incrociato e raspa. Sono molto utili per lavorare telai ed altre parti ed occorre averne a disposizione diversi tipi di differenti grandezze.

pesante (per es., la saldatura dei telai), un saldatore della potenza di 80 W non è più sufficiente, ma ne occorre uno da 500 W. Se le saldature devono essere effettuate dove non è disponibile una rete di alimentazione, esistono saldatori riscaldati a spirito e, per potenze maggiori, a benzina, abbastanza facili da maneggiare: in pratica però capita molto raramente di dover ricorrere ad essi.

Indispensabili per preparare i telai e per molti altri lavori meccanici, sono infine le *lime*. Per la maggior parte dei casi bastano una lima bastarda piatta, una lima triangolare e una lima mezza tonda: sono sufficienti di media grossezza, larghe per esempio da 16 a 20 mm. Le lime si differenziano tra loro anche per il « taglio ». Per lavorare metalli teneri (per es., piombo, zinco, alluminio) sono adatte lime a taglio semplice, mentre per la lavorazione di metalli più duri (per es., ferro o rame) occorrono lime a taglio incrociato. Per limare invece legno, fibra, ecc. si adoperano le raspe (**fig. 4**). Infine, per lavorare piccole superfici, occorre una serie di *lime a spillo*, che vengono adoperate senza manico e servono per lavori di rifinitura.

Per eseguire lavori con la lima ci si aiuta mediante *morsetti*, in cui vengono stretti i pezzi da lavorare quando sono di piccole dimensioni, e di cui ne esistono diversi tipi: alcuni sono muniti di manico, quando servono a fissare pezzi piccolissimi. Se occorre serrare assieme diversi pezzi, si usa invece la *morsa*: se i pezzi da fissare sono delicati e potrebbero quindi essere schiacciati o danneggiati, bisogna interporre tra morsa e pezzo dei blocchetti di legno: in tali casi si possono adoperare ganasce di piombo o di alluminio.

Per avere le mani libere per limare, segare o per effettuare altri lavori, è necessaria una *morsa parallela da banco*, che fissa il pezzo in lavorazione: per il lavoro di un radiotecnico può essere adatto un tipo con ganasce da 80 mm (**fig. 5**).

Fig. 5. - Diversi attrezzi utili. Sopra: lime (sinistra), punta a lama (destra); in mezzo: archetto da traforo e cesoia (sinistra) morsa parallela da banco (destra); sotto: seghetto per metalli.

Dopo un uso piuttosto prolungato, sulle lime si fissano delle limature metalliche che fanno perdere il taglio: debbono quindi venir accuratamente pulite con una *spazzola per lime*, in filo di acciaio.

Per costruire telai e per eseguire montaggi occorre anche un *trapano a mano* con relativa serie di punte. Il mandrino del trapano deve poter portare punte di diametro fino a 10 mm. La serie minima è costituita da 13 punte (per es.: 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10 mm. di diametro). Delle punte fino a 4 mm, che sono le più facili a rompersi, è opportuno averne due per ciascuna misura. Per effettuare però fori di precisione, occorrerebbe integrare la serie delle punte da 1 a 10 mm con tutti i valori intermedi per ogni decimo di mm. Le punte si conservano con

vantaggio in pratici *porta-punte* in plastica. La serie di punte deve essere inoltre integrata da un *punta per svasare*, che serve, oltre che a svasare i fori, anche a sbavare.

Preparando dei telai, delle custodie metalliche, ecc. capita spesso di dover filettare: sono quindi necessari *i maschi*. Per ogni diametro di filettatura è necessaria una serie di 3 maschi, che vanno impiegati successivamente, secondo un certo ordine **(fig. 6)**. Il foro necessario per la filettatura deve essere più piccolo del diametro del filetto: questo diametro si ricava, moltiplicando per 0,8 il diametro della filettatura desiderata. Quindi, per es., per una filettatura da 2 mm, occorre un foro di diametro 1,6 mm. I maschi a mano hanno il gambo che termina a sezione quadra, su cui si fissa la maniglia che serve a girarlo. Poichè i maschi hanno un prezzo piuttosto elevato, conviene limitarsi ad impiegare due, o al massimo tre diversi diametri di filettatura.

Tra i principali lavori meccanici vi è quello di sega: capita spesso infatti di dover tagliare piccole lamiere metalliche, o foglietti di cartone bachelizzato, o di dover ritagliare su di un telaio delle finestre rotonde o a fessura, oppure di dover accorciare delle assi. Un attrezzo economico che si presta bene per questi lavori è il *seghetto da traforo*. La lametta viene fissata in un archetto, che la mantiene tesa. Le *lamette* sono di diversi tipi, con diverso numero di denti, secondo il materiale da lavorare. È opportuno essere sempre provvisti di lamette per legno e per metalli, duri e teneri.

Anche per questi lavori è opportuno disporre di un *morsetto*, che si fissa al bordo del tavolo e che consente di lavorare comodamente senza danneggiare il piano del tavolo. Per lavorare i metalli ci sono poi i *seghetti da metallo* **(fig. 5)**, nel cui archetto si possono mettere lame di diverso tipo.

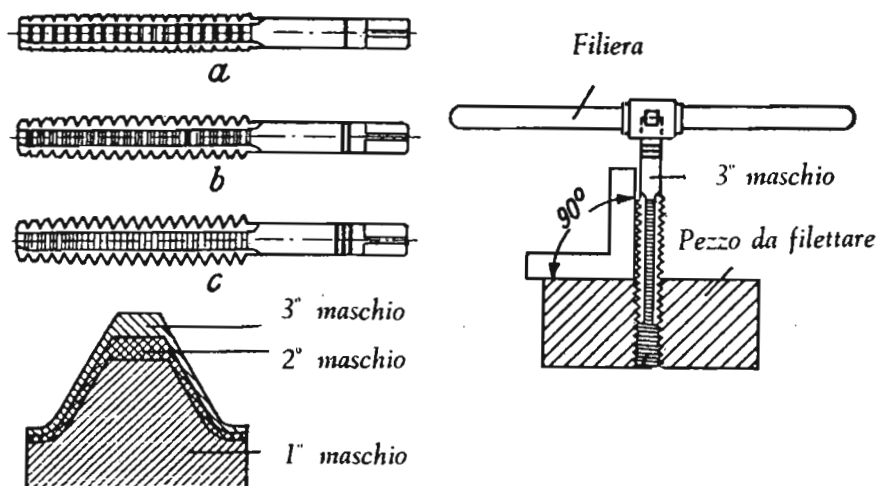



Fig. 6. - Serie di maschi (a = primo maschio; b = secondo maschio; c = terzo maschio) e forme di denti relativi (sinistra in basso); il maschio deve lavorare perpendicolarmente (a destra).

Per lavorare il legno sono molto comode le *seghe triangolari* e le *seghe a coltello*: quest'ultima è particolarmente indicata per ricavare finestre circolari su cui fissare gli altoparlanti.

Con la sega da traforo riesce però difficile ricavare fori circolari su telai per fissarvi gli zoccoli di valvole, bobine, condensatori elettrolitici, ecc.: questi lavori riescono più facilmente con una punta normale, oppure con l'aiuto di una *punta a lama*, detta anche *punta ballerina*. Questi attrezzi esistono anche a diametro variabile e possono essere montati su di un trapano.

Sono molto utili, inoltre, diverse *pinzette*, sia per cablare che per montare viti, dadi e altre minuterie. Oltre alle pinzette normali, non isolate, lunghe da 110 a 125 mm, si dovrebbe disporre anche di una pinzetta isolata e di una per saldare.

Le pinzette per saldare sono spesso del tipo incrociato: abbandonando la presa, la pinzetta tiene automaticamente uniti i conduttori o le altre parti

da saldare. Premendone invece i bracci, la pinzetta abbandona le parti ormai saldate (**fig. 7**).

Oltre al martello da meccanico, di cui abbiamo già parlato, è anche necessario un *martello di legno*; infatti molti lavori fini non possono essere eseguiti con un martello di ferro, come per esempio spianare o piegare lamiere leggere, o raddrizzare le punte per forare che si siano leggermente incurvate nella loro parte non temperata. Per i lavori ancora più delicati è adatto un *martello di gomma*, che può servire per esempio ad aggiustare scale o inserirne il cristallo, ecc.

Le lamiere sottili, anzichè essere segate, possono essere tagliate con *forbici speciali*, rendendo così il lavoro molto più rapido. Con due cesoie di grandezza diversa si possono eseguire rapidamente e senza fatica tutti i lavori di questo genere. Per tagliare lamiera di ferro fino a 0,4 mm è adatta una cesoia universale in acciaio al vanadio (lunghezza 115 mm), mentre per le lamiere di spessore maggiore si impiegherà una cesoia più robusta in acciaio normale, di lunghezza di circa 250 mm (vedi fig. 5).

Per stringere i dadi sono necessarie spesso le *chiavi a tubo*. Per questo lavoro infatti, non conviene usare pinze o cacciaviti, perchè potrebbero danneggiare il telaio, la vite e il dado. Ogni dado richiede una chiave di dimensioni adatte. Molto pratiche sono le chiavi a snodo, che possono montare quattro differenti teste da 4, 4,5, 5,5, 6 mm. Le teste sono lunghe 16,5 mm, mentre l'impugnatura è lunga 195 mm. Si possono però anche usare chiavi a tubo normali, che ci si può procurare poco alla volta nelle grandezze normali.

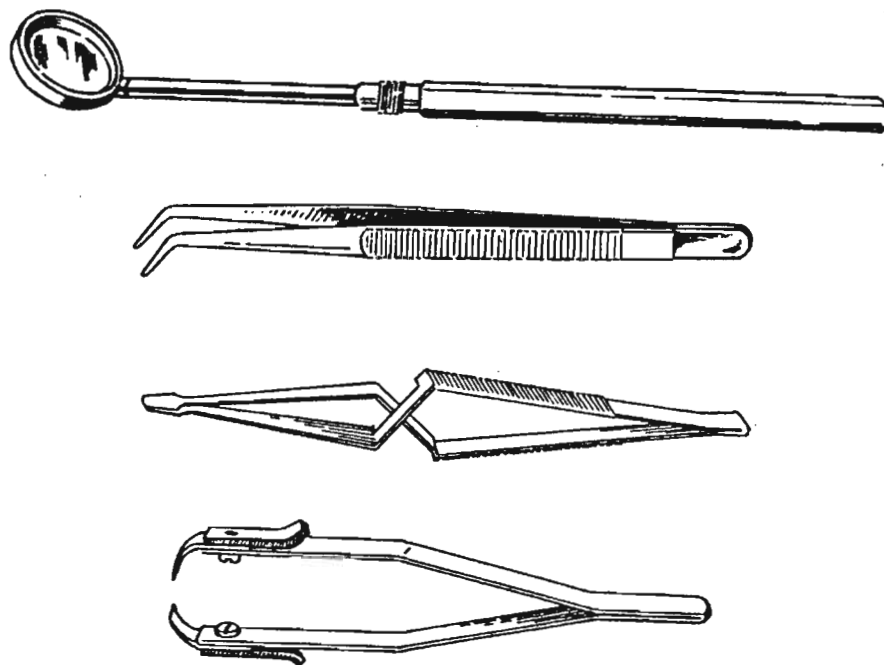



Fig. 7. - Alcuni attrezzi speciali molto utili. Da sotto verso sopra: pinzetta raschia lacca, pinzetta incrociata, pinzetta, specchietto da dentista.

Altri attrezzi utili sono un *punteruolo*, una *spina* e uno *scalpello*. Il punteruolo serve a tracciare i fori sui metalli e deve essere molto affilato: la lunghezza più conveniente è quella di 100 mm. Una spina con diametro di 3 mm all'estremità può servire per cacciare chiodi, perni, ecc. Lo scalpello serve soprattutto per lavori in legno e deve essere lungo circa 150 mm e largo 20 mm.

Esistono ancora diversi altri accessori che rendono certi lavori assai più agevoli, anche se non sono assolutamente indispensabili. Un esempio è il cosidetto *specchietto da dentista* (**fig. 7**) per controllare punti del cablaggio non altrimenti visibili, un *feltro* o una *griglia di gomma*. che proteggono dai graffi sia il tavolo da lavoro che l'apparecchio, e infine un pennello (anzi meglio 2, uno piatto e uno tondo) per pulire i telai.

3. *Attrezzi di misura e taratura.*

Chi si vuole dedicare con serietà e con successo alla radiotecnica non deve dimenticare, all'atto di procurarsi gli attrezzi, i capitoli misura e taratura. Con il termine « misura » intendiamo qui parlare di misurazioni puramente meccaniche: sulle misure elettriche parleremo a fondo più avanti.

Una *riga in acciaio* lunga 50 mm, graduata in mm, è sufficiente per la maggior parte delle misure di lunghezza. È però opportuno avere pure a disposizione un *metro a nastro* di acciaio che si sfila e si reinfila in una scatoletta metallica rotonda (lungo 2 m e largo 13 mm).

Due attrezzi di misura che non dovrebbero mai mancare sono: un *calibro* e un *micrometro*. Il calibro è lo strumento maggiormente adoperato per le misure e serve a misurare lunghezze, spessori, diametri esterni e interni con una precisione fino a 0,1 mm (**fig. 8**). Non bisogna però adoperarne la punta per tracciare, perchè essa si rovinerebbe e le misure risulterebbero poi imprecise. Per tracciare è invece adatta la cosidetta *punta da segno*, in acciaio temprato. Il micrometro consente una precisione di misura fino a 0,01 mm: esso però è necessario solo per lavorare pezzi di precisione.

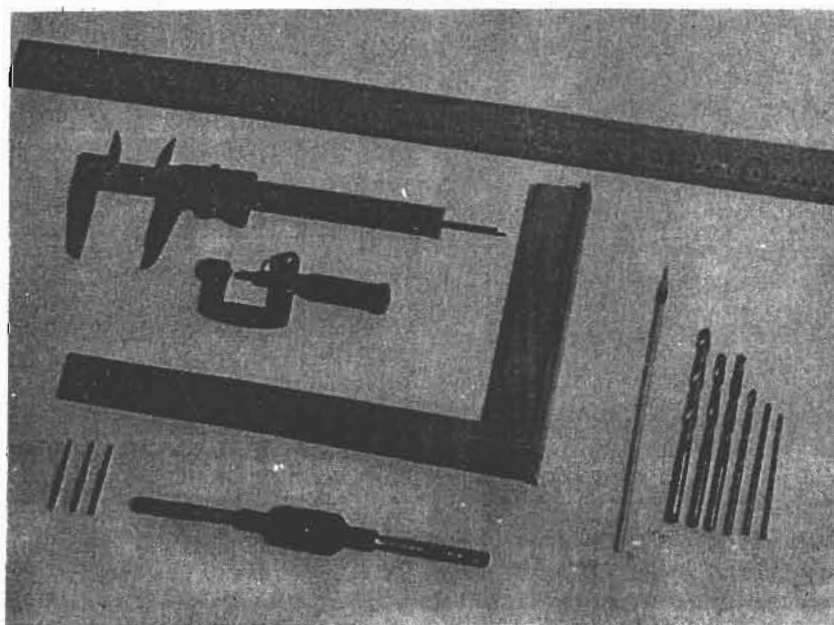



Fig. 8. - Sopra: riga in acciaio; sotto: calibro, micrometro e squadra; in basso: serie di maschi e filiera; destra: punta da segno e una serie di punte trapano.

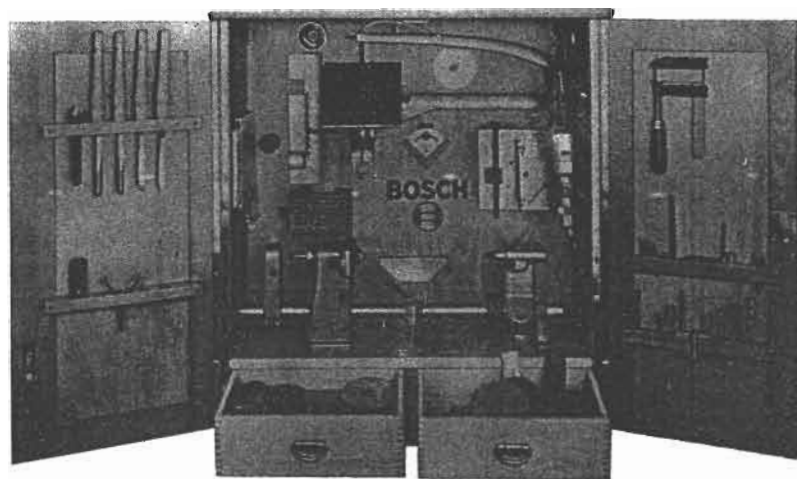
Quando ci dedicheremo alla costruzione di circuiti a più stadi, ci dovremo procurare anche alcuni *attrezzi per la taratura*, e precisamente: alcune chiavi a tubo esagonali, chiavi speciali per i trimmer, cacciaviti di diverso taglio (per esempio, 3,6 e 6,5 mm) e altri ancora. Gli attrezzi per la taratura sono costruiti in materiale isolante di alta qualità e hanno parti in metallo solo nei punti assolutamente necessari.

4. *Utensili elettrici.*

Per il radiocostruttore dilettante l'acquisto di utensili elettrici è una cosa superflua: infatti anche chi si dedica con una certa frequenza a questa attività, evita la spesa piuttosto elevata che comporta una simile attrezzatura. Già un piccolo trapano elettrico, che è l'attrezzo più adoperato costa più di un piccolo radioricevitore.

Una serie di utensili elettrici diventa quindi interessante solo quando è di basso prezzo e il suo impiego è il più esteso possibile, come per esempio le « *serie Combi* » della Ditta Bosch, (**fig. 9**) che è costituita da un motore e relativi accessori, 7 punte da trapano, 3 frese, spazzole da pulitrice a pennello e a disco, mole a disco, teste per smerigliare e un dispositivo per fissare il motore al tavolo: il tutto contenuto in una valigetta di lamiera. Il motore è del tipo a corrente alternata e a corrente continua, completamente isolato e con un dispositivo contro i disturbi delle radioaudizioni. La potenza assor-

bita è di 100 W. Come accessori possono anche essere forniti una sega circolare, una sega a nastro, un tavolo per piallare, ecc. Pregi notevoli di questa serie di attrezzi della Bosch sono le molteplici prestazioni e la possibilità di distribuire nel tempo l'acquisto delle singole parti.

Fig. 9. - Attrezzatura «BOSCH» universale a comando elettrico, con corredo di pratici accessori.

Vi riassumiamo gli *attrezzi suggeriti:*

Cacciavite

Cacciavite normali con lama di larghezza 2, 3,5, 4, 5, 5,5, 7 mm
Cacciavite da orologiaio con lama di larghezza 1 e 2 mm

Pinze

Pinza universale piatta, lunga 160 mm, con manico isolato
Pinza piatta, lunga 160 mm
Pinza universale tonda, lunga 155 mm, con manico isolato
Pinza a becco, lunga 200 mm, con manico isolato
Tronchesino, lungo 130 mm

Saldatore e accessori

Saldatore da 60 fino a 100 W (oppure pistola saldatrice)
Supporto per saldatore (autocostruito)
Lampada a spirito o a benzina (non indispensabile)

Martelli

Martello da meccanico, da circa 250 g
Martello di legno
Martello di gomma

Lime e accessori

Lima bastarda piatta, larga 16 mm
Lima triangolare, larga 16 mm
Lima mezza tonda, larga 20 mm
Raspa
Lime a spillo (tonda, mezza tonda, triangolare, quadra)
Morsa parallela da banco, larghezza delle ganasce 80 mm
Morsetto da lima
Morsetto da lima con impugnatura
Morsetto parallelo
Spazzola metallica per lime

Attrezzi per forare

Trapano a mano, a due velocità, con mandrino a tre ganasce, per punte fino a 13 mm.
Serie di punte: 1,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6, 7, 8, 9, 10 mm
Punta per svasare
Porta punte (autocostruito)

Attrezzi per filettare

Serie di maschi per 2,5 mm, 3 mm, 4 mm
Filiera regolabile, lunga 180 mm
Madreviti a ganasce 3 MA, 4 MA, 6 MA

Seghe

Archetto da traforo con lame per legno e per metallo
Seghetto per metallo
Sega a coltello
Sega a punta

Attrezzi per lavorare telai o cassette e per il montaggio

Cesoia, lunga 250 mm
Cesoia universale, lunga 115 mm
Punta a lama
Punteruolo
Scalpello
Spina
Chiavi a tubo (chiave snodata a teste intercambiabili, oppure una serie nelle diverse dimensioni)

Attrezzi per cablare

Pinzetta spellafili
Pinza spellafili
Coltello da elettricista
Raschiafili

Attrezzi elettrici

Piccolo trapano a combinazione universale (non indispensabile)

Attrezzi di misura

Riga in acciaio lunga 50 mm
Metro pieghevole, da 1 m o da 2 m
Metro a nastro in acciaio, da 2 m, largh. 13 mm
Calibro per misure fino a 120 mm e 5 pollici, lunghezza totale 190 mm
Micrometro
Squadra

Diversi

Pinzetta non isolata, lunga 110 mm
Pinzetta isolata, lunga 125 mm
Pennello piatto
Pennello tondo
Specchietto da dentista
Feltro
Griglia di gomma
Punta da segno
Compasso

In commercio esistono attrezzi di differenti qualità. È raccomandabile preferire il materiale di migliore qualità, poichè gli attrezzi economici sono spesso i meno resistenti.

III. Come disporre il posto di lavoro

I risultati di un lavoro dipendono in gran parte dalla razionale disposizione del posto, dove questo lavoro si svolge. È opportuno perciò avere a disposizione un tavolo che, seppure di modeste dimensioni, sia riservato esclusivamente a questa attività, anche se non si tratta di un lavoro continuativo. È assai scomodo dover ogni volta riporre gli attrezzi in scatole e preparare ad ogni occasione un posto di lavoro provvisorio su di un tavolo che normalmente serve per altri scopi.

1. Un semplice banco da lavoro.

Disponendo di un piccolo ma esclusivo angolo dove poter svolgere il proprio lavoro, si risparmia tempo e si lavora con maggiore soddisfazione realizzando molte idee pratiche. Da principio può bastare un piccolo tavolo, il più stabile possibile, di dimensioni per esempio 120 × 70 cm, che offra sufficiente spazio per costruire dei normali apparecchi. Occorre prevedere prese per la rete luce, per le antenne e per la terra. Le prese però vanno disposte in modo da evitare i grovigli di fili. La soluzione più semplice consiste nell'eseguire una piccola alzata di dimensione, per esempio, 120 × 20 × 15 cm (**fig. 10**). Il fronte (120 × 20 cm) viene fissato mediante viti e serve per montarvi le diverse prese. Tale alzata è in legno e si può ordinarla a un falegname. La piastra frontale è invece in materiale isolante

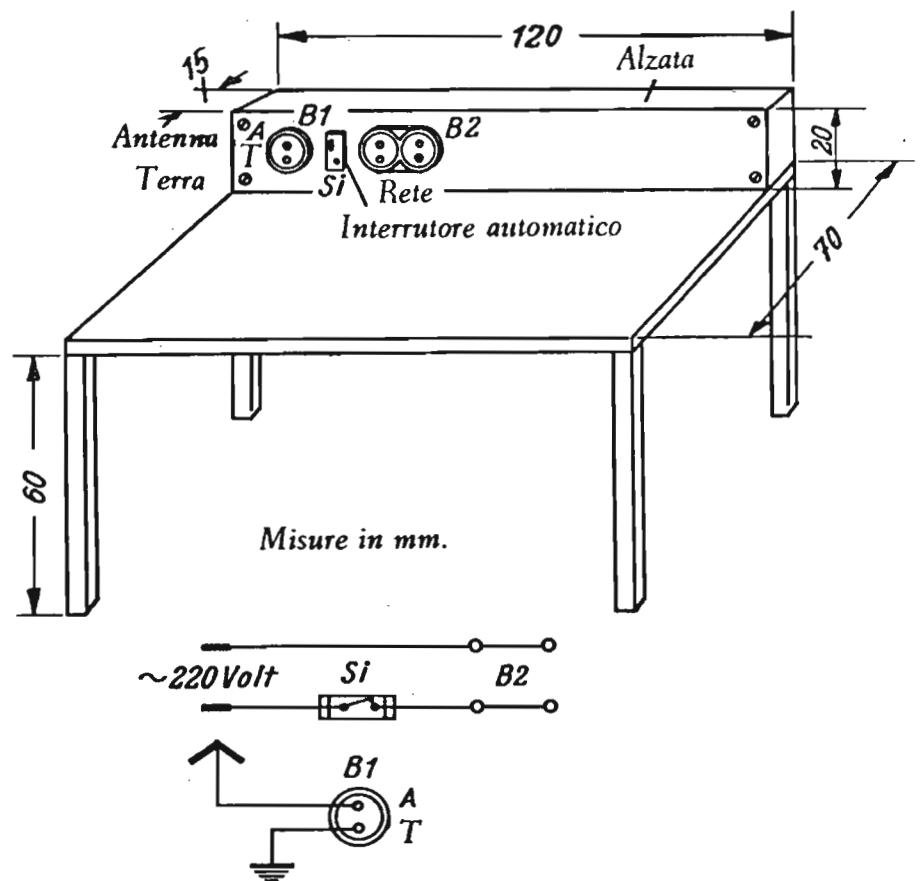



Fig. 10. - Questo semplice banco da lavoro è realizzabile con poca spesa, facile da costruire e si presta ad essere successivamente ampliato.

e su di essa si fissano a sinistra la presa B1 per l'antenna A e per la terra T (per esempio una presa da incasso con mascherina bianca), subito dopo un interruttore automatico per 2 o 3 A e a destra di esso le due prese B2, per la tensione di rete. Il resto della piastra frontale è previsto per le successive aggiunte. La parte posteriore di questa alzata è smontabile. Da essa escono il cavo di rete e i collegamenti per l'antenna e per la terra.

Ancora un suggerimento circa il banco da lavoro: esso va disposto, se possibile, vicino a una finestra, e in modo che la luce provenga dalla sinistra

di chi lavora e consenta quindi un comodo lavoro durante il giorno. Spesso, però, si deve lavorare anche di sera: è importante quindi montare una **lampada da lavoro con braccio snodato,** che consenta una buona illuminazione generale della superficie del banco, e sia possibile, all'occasione, dirigerne la luce in una particolare direzione. La lampada può essere fissata alla parete, oppure direttamente sul banco. Per avere una sufficiente illuminazione occorre una lampada da 60-100 W. Una lampada da banco con tubo fluorescente è più cara, ma ha un migliore rendimento luminoso.

2. Un posto da lavoro veramente razionale.

Al semplice banco occorre ora aggiungere quanto serve per creare un posto da lavoro fornito di tutte le comodità. Non occorre molto. Se il banco è in abete, è meglio rivestirlo con una lastra di masonite; quando sarà troppo deteriorata, sarà facile cambiarla, e si conserverà così intatta la tavola sottostante. Aggiungiamo poi altre prese, e dispositivi di interruzione e di segnalazione. Vicino alla doppia presa B2 è posto l'interruttore S1, che disinserisce o inserisce gli utilizzatori collegati su B2. Qui si possono collegare per esempio dei dispositivi di prova, sui quali ritorneremo più avanti. L'interruttore S1 può essere del tipo oscillante bipolare, oppure può essere

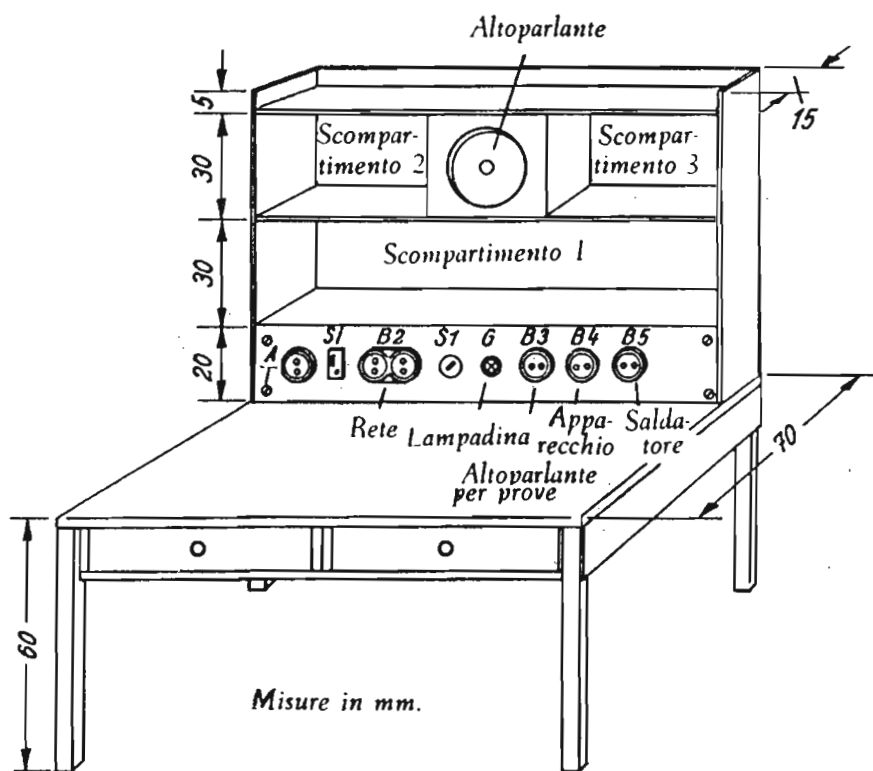
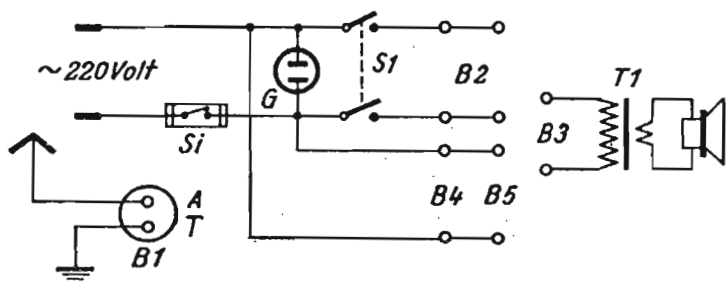
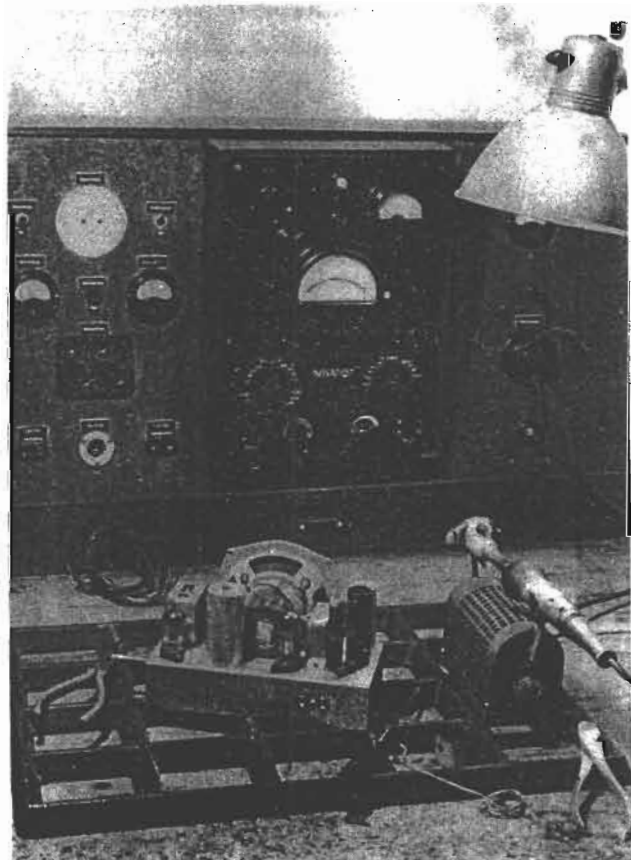



Fig. 11. - Banco da lavoro molto pratico.

un interruttore da incasso. Molto utile è la lampada al neon G posta vicino ad esso. Essa deve essere adatta alla tensione di rete (per esempio 220 V) e indica se il banco da lavoro si trova sotto tensione. Le tre prese doppie B3, B4 e B5 poste accanto alla lampada al neon servono, una per collegare un altoparlante di prova, una per mettere eventualmente in tensione l'apparecchio in lavorazione e una per il saldatore. Si possono usare normali prese da incasso (**fig. 11**).

Terminato l'allestimento elettrico dell'alzata, si potrà mettere, sopra di essa, uno scaffale a due piani. Bastano quattro assicelle e un lastra di masonite per la parete di fondo. Nello scompartimento 1 si possono disporre apparecchi di misura e di prova. In mezzo allo scompartimento superiore è posto l'altoparlante di prova, del tipo magnetico da 4 W con traslatore di adattamento. Con due assicelle poste di fianco ad esso, l'altoparlante risulta richiuso in una cassetta. Restano ancora gli scompartimenti 2 e 3. Qui trovano posto libri o riviste, ecc. Oppure, questi scompartimenti possono essere ulteriormente suddivisi in senso orizzontale, e vi si potranno disporre dei cassetti bassi, contenenti minuterie di diverso tipo. Le pareti laterali e posteriore dello scaffale sporgono di circa 5 cm rispetto al piano orizzontale, in modo che questa superficie serve per appoggiarvi apparecchi, materiale, classificatori, ecc.

È un grande vantaggio potere avere vicino al banco da lavoro la maggior quantità possibile di materiale e di accessori. È anzi consigliabile prevedere sullo stesso banco da lavoro una serie di cassetti. Un esempio molto pratico è quello rappresentato in **fig. 13**: nella parte destra sono previsti 5 cassetti, coperti da uno sportello che si apre verso l'esterno, come quelli in uso per le scrivanie; due altri cassetti sono disposti, uno di fianco all'altro, sotto la tavola; infine, a 30 cm di altezza dal suolo, è previsto un altro scaffale. Quando lo spazio a disposizione è molto limitato, i tavoli da lavoro come quello ora descritto, sono particolarmente utili perchè sfruttano il poco spazio in modo razionale e completo, usufruendolo in senso verticale. È opportuno che il banco da lavoro sia appoggiato a una parete perchè in tal modo i cavi di collegamento vi possono arrivare senza difficoltà.

Fig. 12. - Un banco da lavoro ideale. Sinistra: prese per la tensione di rete, boccole per l'antenna e per l'altoparlante, strumenti di misura per il controllo della tensione e della corrente di rete; in mezzo: strumento universale; destra: regolatore di tensione con voltmetro e spia al neon; a destra in alto: lampada da tavolo; sulla griglia di gomma, che serve a proteggere il banco, è posto un telaio di un ricevitore a due valvole in costruzione e il saldatore appoggiato su di un supporto speciale, descritto nel testo (destra).

3. Come conservare gli attrezzi e i componenti.

È molto importante il modo in cui gli attrezzi e i componenti sono riposti e conservati: sia gli uni che gli altri devono trovarsi sempre a portata di mano, in modo da risparmiare tempo ed evitare lo spreco di materiale, molto spesso costoso. Non deve mai capitare di dover cercare un attrezzo in mezzo agli altri e di perder tempo a pensare dove mai possa trovarsi questo o quel componente.

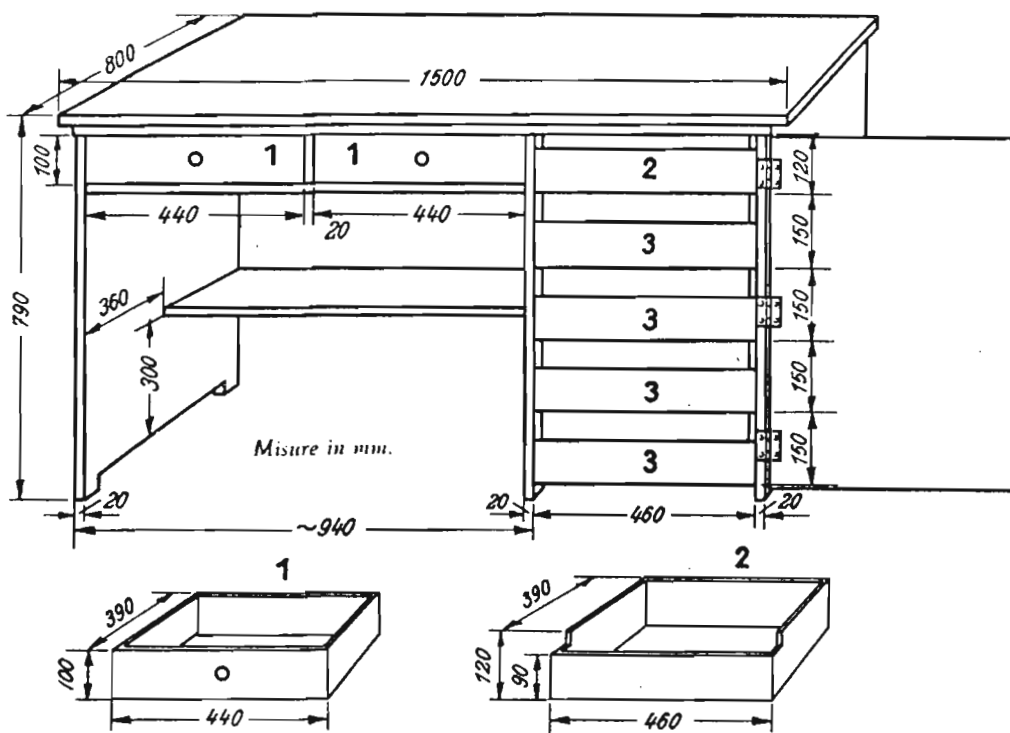



Fig. 13. - Tavolo da lavoro pratico con cassetti e ripiano.

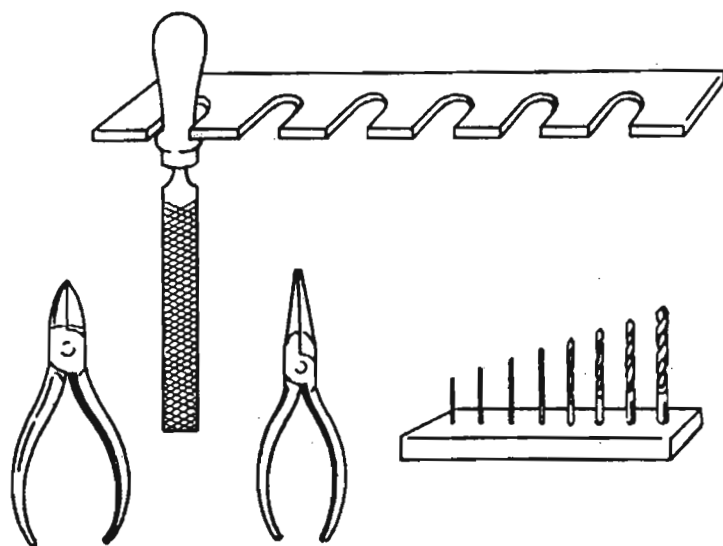



Fig. 14. - Gli attrezzi si possono sistemare su una tavoletta, munita di appositi intagli, fissata alla parete.

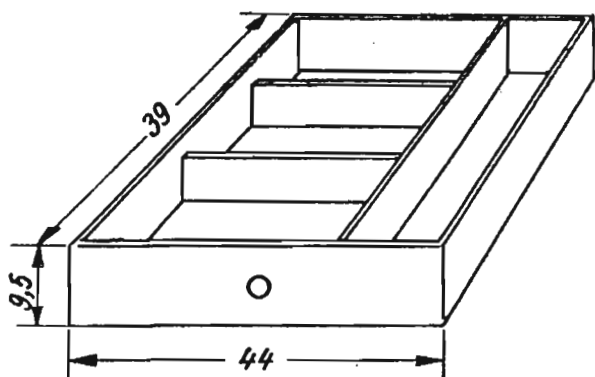



Fig. 15. - Gli attrezzi possono venir disposti anche in un cassetto a scompartimenti.

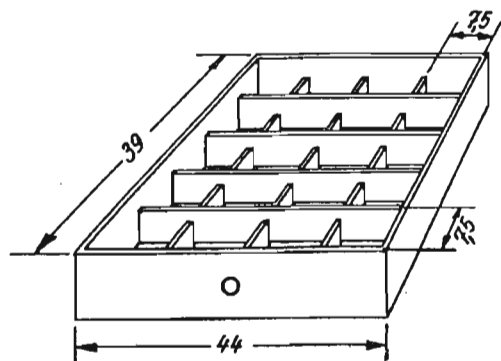



Fig. 17. - Un cassetto a piccoli scompartimenti è molto utile per disporvi le minuterie.

Gli attrezzi possono venir disposti in diversi modi. Il modo più economico consiste nell'adoperare listelli o tavole fissate a una parete, vicinissimo al tavolo da lavoro. Come sostegno degli attrezzi sono sufficienti due o tre chiodi o viti per ogni pezzo, posti a opportuna distanza. Per una attrezzatura minima può essere sufficiente una tavola larga 50 cm e alta 40 cm.

Per fissare le punte da trapano si può preparare un piccolo supporto con un blocchetto di legno duro dello spessore di 2 cm, su cui si praticano i fori corrispondenti, e si fissa alla tavola porta-attrezzi. Cacciavite, pinze, ecc. possono pure venir disposti su listelli intagliati, che possono essere fissati direttamente alla parete oppure alla tavola porta-attrezzi **(fig. 14)**.

Se però si lavora in ambienti che debbono essere impiegati anche per altri usi, è opportuno che gli attrezzi non siano facilmente accessibili: essi possono allora venir riposti per esempio in un cassetto, in cui siano stati ricavati diversi scomparti **(fig. 15)**, oppure sulla parete interna di una porta del banco da lavoro che si apra verso l'esterno. Una soluzione pratica consiste nel fissare una specie di cassetto con piccoli scomparti alla parete interna della porta e che risulta quindi accessibile quando la porta viene aperta. I vari scomparti devono essere di dimensioni adatte agli attrezzi che devono contenere **(fig. 16)**.

Fig. 18. - Invece che in un cassetto, le minuterie possono essere disposte anche in una scatola a scompartimenti.

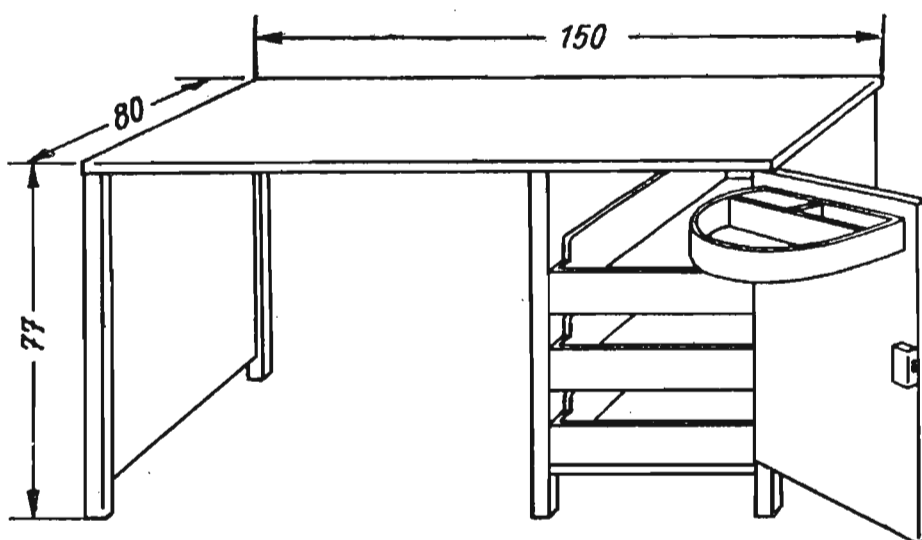



Fig. 16. - In questo banco da lavoro invece, gli strumenti sono sistemati in un cassetto che si presenta aprendo lo sportello.

Fig. 19. - Scatola a due ordini di scompartimenti, con 30x2 caselle.

L'esperienza vi dirà quanto **tempo va perduto** nel cercare, soprattutto le parti più piccole e minute; perciò **viti, dadi,** pagliette, rondelle, squadrette, fusibili, ecc. non vanno **mescolati tutti assieme** in una scatola, ma devono essere accuratamente **ordinati in tanti** piccoli scomparti di un cassetto **(fig. 17)**: gli scomparti **avranno forma** quadrata, per esempio 75 × 75 mm.

In un cassetto **normale si possono** ricavare circa 28 scomparti, perciò in un banco che **abbia 3 cassetti suddivisi** a questo modo, si avranno a disposizione **ben 74 scomparti**. Essi sono particolarmente utili quando si desideri **avere a portata di mano**, resistenze, condensatori, raddrizzatori al selenio, valvole miniatura, pagliette, ecc. I divisori devono essere estraibili, in modo da poter far posto, all'occorrenza, a pezzi di maggiori dimensioni, come per esempio gruppi di alta frequenza, trasformatori, ecc.

I cassetti di un banco possono essere destinati anche ad altri scopi, come per esempio per riporre riviste tecniche, appunti di esperimenti, ecc. In tal caso le minuterie possono essere messe in appositi classificatori di legno compensato **(fig. 18)**. Una di queste cassette, di dimensioni 350 × 165 × 40 mm ha, per es., 18 scomparti. Particolarmente pratici sono i tipi a due piani, secondo la **fig. 19** (420 × 320 × 85 mm) con 30 scomparti (60 × 50 × 25 mm) e 20 scomparti (75 × 70 × 45 mm). A chi dispone di molto materiale conviene provvedersi di un armadio classificatore, che contenga, per esempio 5 cassetti da 300 × 190 × 30 mm **(fig. 20)**.

Le lamiere di metallo e le lastre di cartone bachelizzato per la costruzione dei telai, possono venir disposte in una cassa, mentre da principio potrà essere sufficiente un cassetto del tavolo o uno scaffale posto sotto il tavolo. Quando però, con l'andar del tempo ci si trova con una grande quantità di materiale di recupero, telai demoliti, liste, ecc., è necessario disporre tutto in una cassa con dei divisori verticali, in cui il materiale venga disposto secondo le sue dimensioni e le sue caratteristiche.

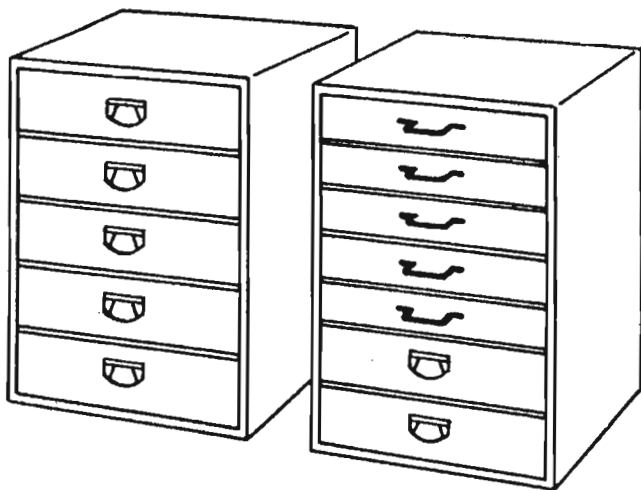



Fig. 20. - Armadio classificatore con cassetti di diversa grandezza.

Fig. 21. - Alcune prolunghe per FM.

4. Accessori vari.

Un accessorio utile è il porta saldatore, che può venir realizzato con un pezzo di filo metallico sufficientemente rigido o con un pezzo di lamiera di ferro con un intaglio triangolare e una piastra di appoggio abbastanza stabile: su questa piastra si può fissare anche una scatoletta per il filo per saldare, la colofonia, ecc. (fig. 3).

Durante il lavoro devono essere sempre tenuti pronti alcuni spezzoni di fili per collegamenti: per esempio alcuni spezzoni unipolari in gomma, lunghi 50 o 75 cm, e alcuni bipolari, per effettuare prolungamenti, con spine e prese volanti. Pratici sono anche gli spezzoni di accoppiamenti per piattina (**fig. 21**) con differenti spine (per es., spine piatte per piattina e normali banane). All'inizio potrà essere sufficiente il seguente assortimento:
5 spezzoni unipolari di treccia con spine banana, lunghi 50 cm
3 spezzoni unipolari di treccia con spine banana, lunghi 75 cm
2 spezzoni unipolari di treccia con spine banana, lunghi 1 m
1 spezzone bipolare, schermato, con spine banana, lungo 1 m
1 spezzone di prolungamento con spina e presa bipolare, lungo 2 m

Per lavori sperimentali sono utili *le spine da laboratorio,* cioè spine banana con diversi modi di collegamento e alcuni *morsetti a bocca di coccodrillo,* alcuni dei quali isolati (**fig. 22**).

Fra le spine bipolari sono da rilevare *le spine piatte,* che consentono di effettuare accoppiamenti piatti. Esistono inoltre delle spine piatte per rivelatori fonografici con contatto centrale e spine piatte per altoparlante con contatto centrale rotondo: anche di questi tipi esistono le relative femmine.

Sarebbe opportuno avere uno o due pezzi di ogni tipo di queste spine (**fig. 23**).

Poichè i cavetti e gli accessori devono trovarsi sempre a portata di mano, sarà opportuno appenderli ad una staffa disposta sul lato sinistro o destro del banco da lavoro, oppure riservare a questo scopo un cassetto del tavolo. La cosa più pratica però è di appendere questi spezzoni di conduttori a dei listelli muniti di intagli, su di un piccolo scaffale alto circa 1,20 m terminante in alto con due scomparti da 180 $\times$ 240 mm, in cui si potranno riporre spine, coccodrilli, ecc. (**fig. 24**).

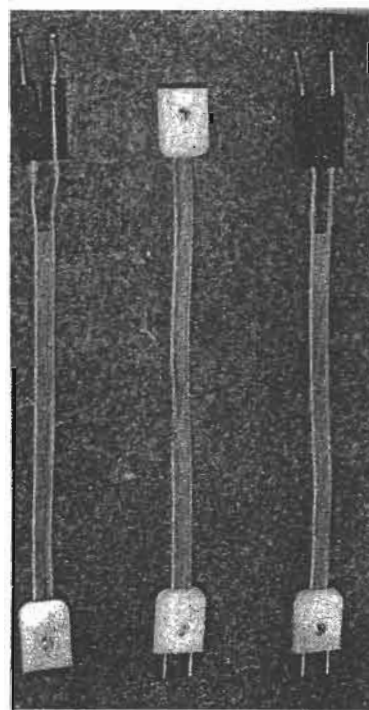
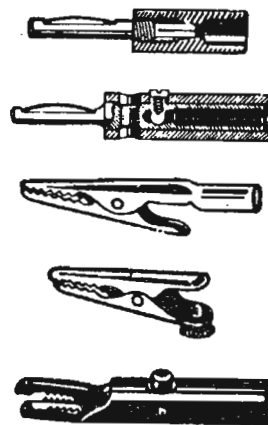



Fig. 22. - Spine a banana e morsetti a bocca di coccodrillo. Dall'alto in basso: spina a banana, spina da laboratorio con presa, coccodrillo da innestarsi su spine a banana, coccodrillo con collegamento a vite, coccodrillo isolato da innestarsi su spina a banana.

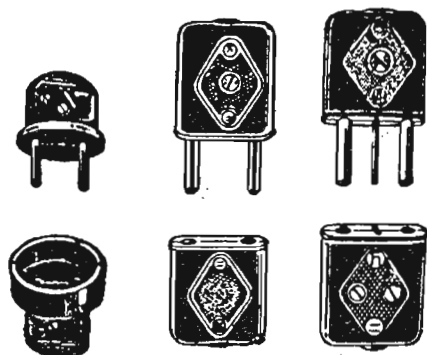



Fig. 23. - Spine di diverso tipo con relativa presa volante. Sopra: presa da corrente normale, presa piatta bipolare e presa piatta tripolare.

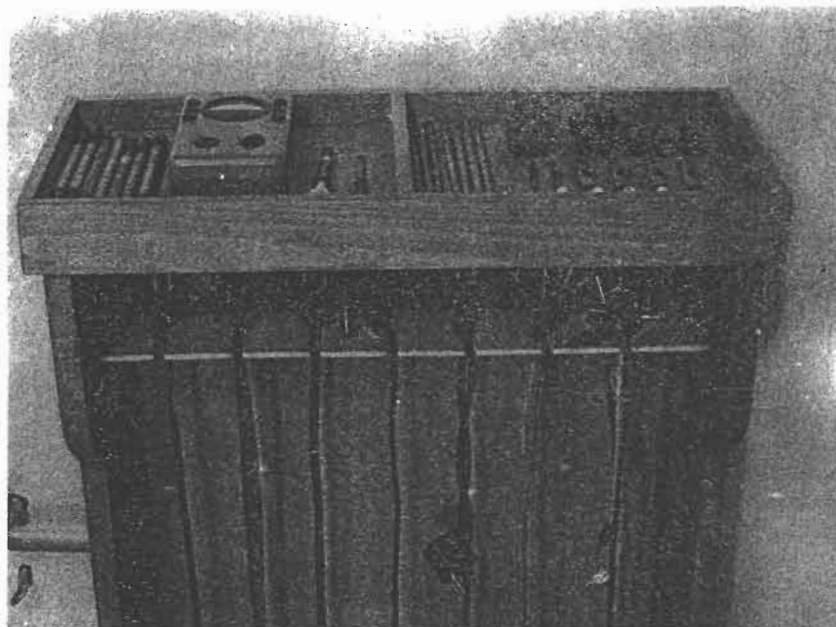



Fig. 24. - Questo telaio in legno è molto pratico per disporvi: spine, morsetti, strumenti di misura e, nella tavoletta sottostante con intagli, per appendervi le prolunghe.

5. Una piccola scorta di materiali.

Fin dall'inizio della costruzione del primo apparecchio, ci si accorge del gran numero di parti staccate che sono necessarie. Oltre alle parti speciali, che cambiano secondo il ricevitore o l'amplificatore che si vuol costruire, c'è un gran numero di minuterie che rientrano di solito nella costruzione di quasi tutti gli apparecchi. Perciò, se si può disporre di una piccola scorta di queste parti, il lavoro ne risulta molto facilitato. Da principio basterà avere a disposizione i materiali elencati qui di seguito: col tempo essi aumenteranno gradualmente e a un certo momento ci si troverà in grado di costruire qualche apparecchio senza doversi procurare alcun componente oltre quelli di cui già si dispone.

Materiali e minuterie

Materiali per la costruzione di telai

Lastra di alluminio 500 × 500 × 1,5 mm
Lastra di lamiera di ferro zincata, 500 × 500 × 0,75 mm
Lastra di materiale isolante 500 × 500 × 2 mm
Lastra di materiale isolante 300 × 300 × 1 mm
Viti con dado, 3 MA testa cilindrica
Viti con dado, 6 MA testa svasata
Tondino metallico, diametro 3 mm e diametro 6 mm
Raccordi per assi metallici diametro 6 mm

Boccole

Boccole telefoniche, nude e isolate, con terminali per saldatura
Boccole con morsetto, a testa zigrinata, fisse
Boccole doppie, interasse 19 mm
Boccole passanti isolanti, filettatura Ø 10 mm

Componenti per alta frequenza

Condensatore variabile di reazione 250 pF, 500 pF
Condensatore variabile semplice 540 pF
Condensatore variabile doppio
Corpi di bobina per alta frequenza con nuclei ferro
Trimmer di ceramica da 3 a 50 pF

Minuterie per alimentatori

Trasformatore di rete 1 × 250 V, 100 mA; 6,3 V, 3,5 A
Impedenza di filtro 100 mA, 10 H
Portafusibile (a vite o a zoccolo)
Fusibili da 0,5 A

Condensatori

Condensatori a fiala 500/1500 V: 1, 5, 10, 20 nF, 0,1 μF, 0,5 μF
Condensatori ceramici 500/700 V: 10 pF, 50 pF, 100 pF
Condensatori elettrolitici per alta tensione 450/550 V: 8 μF, 16 μF, 50 μF

Resistenze

¼ di W: 100 Ω, 1 kΩ, 30 kΩ, 50 kΩ, 0,1 MΩ, 0.2 MΩ, 1 MΩ
½ di W: 10 kΩ, 30 kΩ, 50 kΩ, 0,1 MΩ
1 W: 2 kΩ, 10 kΩ, 30 kΩ, 50 kΩ

Potenziometri

¼ di W log: 0,5 MΩ, 1 MΩ (eventualmente con interruttore)

Minuterie

Interruttore unipolare oscillante
Interruttore bipolare oscillante
Alcuni zoccoli per valvole
Funicelle per scale, con relative molle e pulegge
Porta lampade per scale
Manopole normali, diametro 25 mm, 35 mm
Manopole a indice, lunghezza 32 mm, 42 mm

Fili e trecce

Filo per cablaggio, isolato, 0,7 mm
Filo per cablaggio, isolato, 0,5 mm
Treccia piatta, bipolare, 2 × 0,75 mm
Filo per alta frequenza (filo Litz) 7 × 0,07 mm, 20 × 0,05 mm

Diversi

Valvole e raddrizzatori al selenio secondo gli schemi
Lampade per scale 6,3 V, 0,3 A; 12 V, 0,15 A

Spesso vengono autocostruiti anche i telai, di preferenza in alluminio, per ragioni di stabilità meccanica e di schermatura elettrica. Per i telai lunghi fino a 200 mm è sufficiente uno spessore di circa 1,5 mm, per telai più grandi sarà necessario uno spessore di 2 mm. Volendo spendere meno si può usare anche della lamiera di ferro zincato, con uno spessore, in genere, da 0,75 a 1,5 mm.

Una cosa che risulta molto utile è tener sempre di scorta delle lastre di materiale isolante che servono a preparare montaggi di bobine, strisce di ancoraggio per montare condensatori e resistenza, parti posteriori di apparecchi, ecc. La comune faesite o masonite, è sufficiente se si deve costruire una cassetta per altoparlanti, per chiudere il retro di un apparecchio oppure per una parete di fondo. Le strisce di ancoraggio si preparano con materiale isolante di qualità (per es., bachelite o pertinax), di spessore 1 mm, mentre per il montaggio isolato di componenti piuttosto grossi e pesanti lo spessore dovrà essere di 2 mm.

Fig. 25. - Boccole telefoniche isolate, semplici e doppie.

Per costruire i telai e montare i singoli componenti bastano quasi sempre viti e dadi 3 MA e 6 MA. Le viti 4 MA si usano solo raramente (per es., per fissare grossi trasformatori). All'atto di montare un telaio nella relativa custodia; capita talvolta di dover allungare l'asse di un potenziometro o di un commutatore: in questi casi occorre avere a disposizione del tondino metallico e dei raccordi adatti.

Per collegare l'antenna, l'altoparlante, il rivelatore fonografico, ecc., occorrono spesso boccole telefoniche, che devono essere isolate per poter essere montate sui telai metallici. Le boccole telefoniche isolate vengono impiegate per tutti quei collegamenti che devono essere isolati dal telaio metallico (per es., l'antenna), mentre le boccole telefoniche nude sono usate quando devono essere montate su una lastra di materiale isolante. Talvolta però si usano anche per i telai metallici: quando il collegamento deve essere fatto

anche a massa (per es., la presa di terra in apparecchi a corrente alternata, la presa di massa per collegamento al fonorivelatore).

Le boccole telefoniche in passato erano usate con molta frequenza: oggi invece si preferiscono quelle doppie, in plastica o in materiale isolante di qualità, con interasse di 19 mm (**fig. 25**), perchè più facili da montare e non presentano gli inconvenienti delle boccole telefoniche (per es., dadi che si allentano, imprecisione nella distanza tra due boccole).

Fig. 26. - Morsetti di diverso tipo. Dall'alto in basso: morsetto non isolato, morsetto isolato, morsetto non isolato saldabile, morsetto isolato saldabile.

Le boccole con morsetto si usano quando si collegano conduttori muniti di spina a banana o spina bipolare o per stringere fili semplici o con capocorda (**fig. 26**).

Le boccole passanti isolanti, o passacavi, devono essere adoperate nei telai metallici, quando è necessario attraversare il telaio stesso con conduttori che non abbiano collegamenti a massa. Di solito sono in plastica o in gomma: ci sono però anche boccole passanti in ceramica, per cavetti di alta frequenza in condizioni critiche.

Una riserva minima di componenti per alta frequenza deve inoltre comprendere condensatori di reazione con valore di capacità di 250 e 500 pF, che possono essere impiegati anche per altri scopi, per es., come condensatori di sintonia o come regolatori di tono. I tipi da preferirsi dovrebbero essere quelli di qualità, con isolamento in trolitul che presentano minori perdite e, rispetto ai normali tipi in cartone bachelizzato, hanno una corsa più dolce. Per circuiti sperimentali si ha sempre bisogno di un condensatore variabile semplice (500 pF) e di un condensatore variabile doppio (2 × 470 pF) che però si possono procurare anche in seguito, quando si costruirà un ricevitore a due stadi o una supereterodina (**fig. 27**).

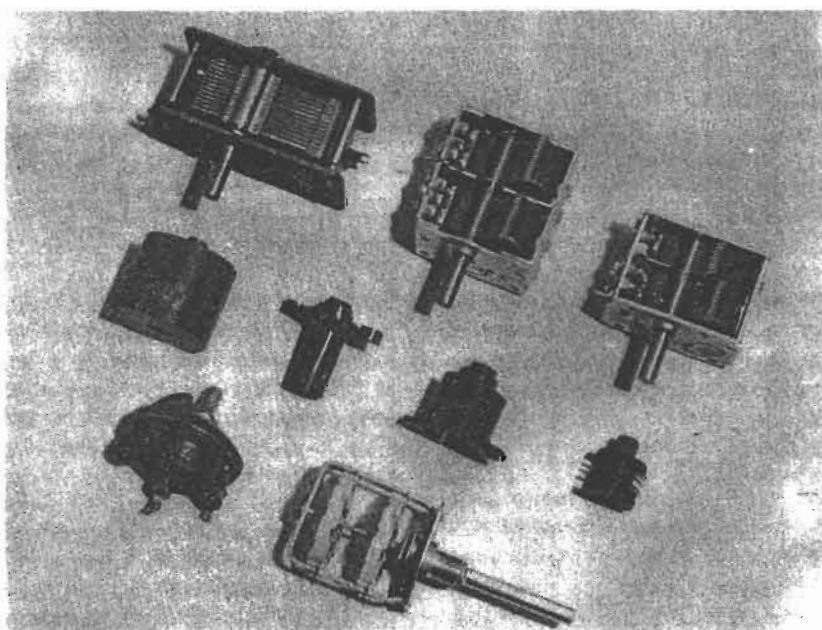



Fig. 27. - Alcuni componenti per alta frequenza. Sopra, da sinistra a destra: condensatore variabile semplice, condensatore variabile doppio, condensatore variabile doppio tipo miniatura; in centro: supporti per bobine di alta frequenza; sotto: condensatore variabile di reazione e commutatore d'onda in ceramica, a due ordini di contatti.

Chi costruisce ricevitori, desidera avvolgere da sè anche le bobine: in questo caso occorre avere allora alcuni corpi di bobine per alta frequenza con relativi nuclei. Per costruire ricevitori a più stadi (due stadi oppure supereterodina) occorrono dei trimmer ceramici per la taratura: è consigliabile procurarsene di quelli con campo di regolazione piuttosto ampio (per es., da 3 a 50 pF), che presentano una maggior elasticità di impiego.

Negli alimentatori per corrente alternata si preferisce oggi impiegare, invece delle valvole raddrizzatrici, dei raddrizzatori al selenio. In questo modo risulta sufficiente un trasformatore di alimentazione con un solo avvolgimento secondario per la tensione anodica (per es. 1 × 250 V) e un avvolgimento per i filamenti (per es. 6,3 V, 3,5 A). Sebbene di solito si filtri la corrente anodica di alimentazione mediante una resistenza ohmmica, sarà bene comunque avere una bobina di filtro ben dimensionata, almeno per effettuare dei confronti.

Inoltre è importante avere una certa riserva di condensatori e resistenze. I condensatori a fiala possono essere senz'altro del tipo 500/1500 V (si in-

tende: 500 V tensione di lavoro, 1500 V tensione di prova), dato che negli apparecchi radio si hanno raramente tensioni maggiori. La tensione di lavoro dei condensatori elettrolitici non dovrebbe essere scelta troppo bassa, per poter così consentire il più largo impiego dei condensatori stessi, evitando di doverne tenere una grande varietà di tipi. Anche per le resistenze si può procedere in modo simile, cominciando col farsene una provvista dei tipi di potenza media (per es., ½ W), che sono impiegati nella maggior parte dei casi, e procurarsi in seguito resistenze di potenza minore (per es. ¼ di W).

I potenziometri si adoperano, nei comuni ricevitori e negli amplificatori di bassa frequenza, soprattutto come regolatori di tono e di volume. Il potenziometro per la regolazione di volume è spesso combinato con l'interruttore di rete e per lo più ha il valore di 1 MΩ, mentre quello per la regolazione di tono ha di solito il valore di 0,5 MΩ. Questi potenziometri hanno normalmente la potenza di ¼ di W e una caratteristica logaritmica (**fig. 28**).

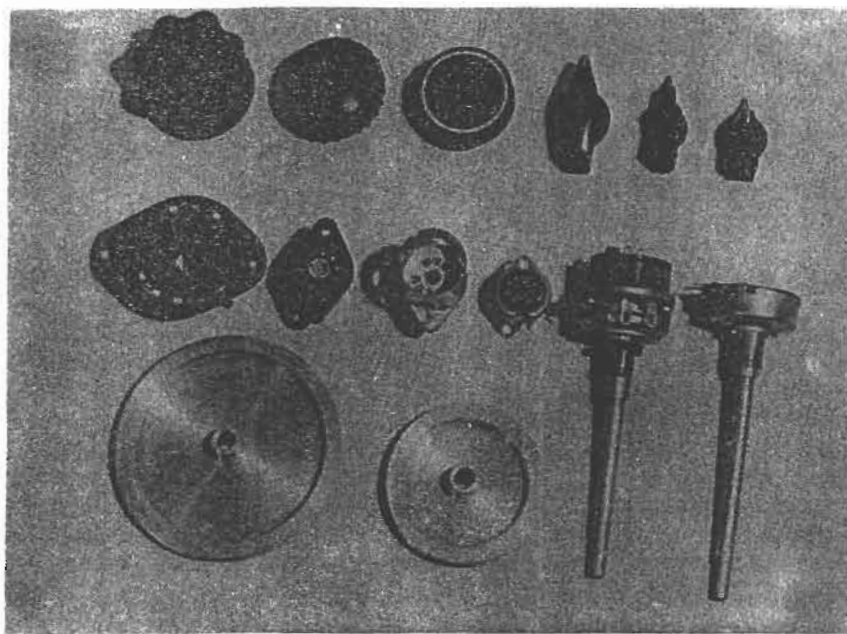



Fig. 28. - Piccoli componenti di vario tipo. Sopra: manopole; in centro: zoccoli di valvole, potenziometri con interruttore e senza interruttore; sotto: due puleggie per scale.

Di queste minuterie è inutile però possederne una grande quantità per ogni tipo: è invece importante averne un ricco assortimento. Gli interruttori a levetta, unipolari o bipolari, sono indispensabili, come pure i commutatori a levetta, essi pure unipolari o bipolari, che consentono molteplici impieghi. Per quanto riguarda gli zoccoli delle valvole, occorrerà naturalmente sceglierli del tipo che si adatta alle valvole di cui si dispone.

Chi vuol costruirsi da sè anche le scale dei ricevitori, deve tenere nel proprio magazzino anche i relativi accessori e portalampade per scale. Le manopole, sia di tipo normale che quelle ad indice, devono essere disponibili in differenti grandezze, forma e colore (nero, bruno e avorio), secondo che si tratta di manopole per sintonia o per commutatore d'onda.

Per rendere molto più facile il cablaggio si può usare filo isolato (per es., 0,7 mm): invece per collegamenti flessibili si adopera treccia isolata (per es., 0,5 mm). Per avvolgere le bobine ad alta frequenza bisogna avere del cordone per alta frequenza 7 × 0,07 mm oppure 20 × 0,05 mm, secondo le prescrizioni dello schema. Se si usa filo nudo (per es., rame argentato o stagnato 0,7 mm) per un collegamento che non deve aver contatto con la massa, occorrerà rivestirlo con tubetto isolante.

Per quanto riguarda le valvole, occorre dire che il successo di una costruzione non dipende dal tipo più o meno moderno di valvole usate: per i primi esperimenti si otterranno risultati buoni anche usando valvole di tipo relativamente vecchio, che possono essere trovate anche a prezzi vantaggosi. Se per caso si hanno a disposizione delle valvole metalliche, di quelle che oggi non vengono più impiegate per la costruzione in serie dei ricevitori

moderni, si possono senz'altro usare per costruire dei ricevitori che risulteranno perfettamente funzionanti. Oggi, nell'alimentatore dei radioricevitori si impiegano quasi esclusivamente i raddrizzatori al selenio, che si sono dimostrati vantaggiosi sotto ogni aspetto, ma per autocostruirsi un ricevitore si possono senz'altro utilizzare le valvole raddrizzatrici che venivano prima impiegate normalmente.

Accanto alle valvole nazionali ed europee sono disponibili sul mercato, a prezzi molto vantaggiosi, quelle americane. Le valvole però più convenienti, e quindi più frequentemente usate dai radiodilettanti, sono quelle provenienti da residuati bellici; queste valvole però hanno un inconveniente che bisogna tener presente: la difficoltà della loro sostituzione, che può richiedere modifiche rilevanti all'apparecchio, allorchè sia necessario adattarlo alle valvole normali.

IV. Materiali

Per la costruzione di apparecchi si ha bisogno di materiali di diverso tipo. Molto importanti sono, in pratica, i materiali metallici e quelli isolanti, per lo più in forma di lastre. I materiali metallici servono per la costruzione di telai e custodie, come pure per schermaggi sia elettrici che magnetici, mentre i materiali isolanti servono per il montaggio di componenti, per preparare piccoli telai separati, ecc.

1. Metalli.

Il metallo più importante per i nostri impieghi è l'alluminio. È facile da lavorare, abbastanza conduttore e può essere impiegato anche per schermaggi elettrici: può essere forato e tagliato senza difficoltà anche se si dispone di un'attrezzatura limitata, e se mancano, in particolare, gli utensili elettrici. Se si deve preparare un telaio, l'alluminio può essere facilmente piegato, mettendolo in morsa e aiutandosi con blocchi di legno di dimensioni adatte. L'alluminio si presta in modo eccellente anche per costruire divisori e scatolette schermanti, per schermare determinati componenti o addirittura interi stadi di un ricevitore tra loro. Per costruire intelaiature è adatto il profilato di alluminio, mentre i fili e le trecce di alluminio, a causa della loro scarsa resistenza meccanica, non sono impiegati in radiotecnica.

Molto importante, soprattutto per la costruzione di telai, è la lamiera di ferro (0,75 mm): si dovrebbe sempre impiegare lamiera zincata, la cui superficie non si ossida ed ha un aspetto presentabile anche se non è verniciata, ed inoltre ha il vantaggio di essere saldabile. Infatti con un saldatore adatto (per es. da 500 W) si possono saldare pareti laterali e divisori, limando poi con cura le saldature, e ottenendo una custodia che può sembrare stampata. Per telai piccoli lo spessore della lamiera può essere di circa 0,75-1 mm. Un altro vantaggio della lamiera di ferro consiste nel fatto che già su spessori relativamente sottili (per es. a partire da 1 mm) può essere filettata. Con lamiere di ferro di spessore sufficiente si possono schermare anche campi alternati a bassa frequenza. Quando si devono costruire custodie metalliche di dimensioni piuttosto rilevanti, si possono usare con vantaggio i profilati di ferro, con i quali si costruiscono ottimamente anche intelaiature e piccoli scaffali.

Il rame in lastre oggi non viene più impiegato per la costruzione di telai, a causa del suo costo elevato: non risulta conveniente nemmeno per schermare. Per impieghi particolari si può trovare del rame in foglio. Per schermare campi alternati ad alta frequenza si preferisce di solito impiegare alluminio. Il rame viene impiegato soprattutto per fili e trecce per alta frequenza, cioè come materiale conduttore.

Ci sono diversi altri materiali che vengono usati in radiotecnica, sia da soli che in leghe. Per esempio l'ottone, fino a poco tempo fa aveva un certo impiego per prolungare assi, ma ora al suo posto si usa quasi esclusivamente il tondino di acciaio. L'argento lo si trova impiegato, in certe leghe, come materiale di contatto per alta frequenza: non viene praticamente mai usato sotto forma di foglia o di fili, mentre invece è molto importante nella preparazione di condensatori ceramici e di bobine ceramiche.

2. Materiali isolanti.

Una volta era molto usata dai radio-costruttori dilettanti la gomma dura, perchè assai facile da lavorare. Però presentava diversi inconvenienti, come quello di diventare molle e di deformarsi al calore, e diventare fragile alle basse temperature: inoltre all'effetto della luce assumeva un aspetto molto brutto, per cui ora non viene più impiegata come materiale isolante. Infatti ora si richiedono non solo proprietà isolanti, ma anche una sufficiente resistenza meccanica e un bell'aspetto. Inoltre un materiale isolante moderno deve essere insensibile alle ingiurie del saldatore, dato che è veramente spiacevole che si deformi all'effetto del calore. Molto buono è il cartone bachelizzato che è una massa omogenea e resistente ottenuta pressando a caldo strati alternati di carta e resine sintetiche: questo materiale però, per il suo contenuto di resine e di altri leganti, presenta perdite in alta frequenza non trascurabili, di modo che non può venir usato quando le perdite devono

essere limitatissime. È invece senz'altro adatto per preparare striscie di ancoraggio e piastre di montaggio per condensatori, resistenze ed altri componenti. Tra le varietà di cartone bachelizzato è diventato molto noto il tipo « Pertinax ». Per fissare piccoli componenti di peso limitato sono sufficienti delle lastre da 1 mm e da 1,5 mm, mentre per montare parti più grosse e più pesanti si dovranno usare lastre da 2 a 3 mm di spessore.

Un altro importante materiale isolante è il Trolitul che viene fabbricato in sbarrette, lastre e blocchetti. Si tratta di un materiale isolante di alta qualità, i cui componenti base sono degli idrocarburi, e che si lascia facilmente lavorare con la sega e con il trapano. Bisogna però avere una certa precauzione maneggiando le lastre di piccolo spessore, perchè è piuttosto fragile. In passato veniva molto usato il Trolit, un isolante che veniva colorato in nero (mentre il Trolitul è bianco), ma le sue proprietà meccaniche ed elettriche non erano molto buone, per cui il suo impiego è stato abbandonato. Anche il Trolitul però presenta un inconveniente spiacevole, per cui non è sempre usato volentieri dai radiodilettanti: e cioè che esso fonde facilmente e può quindi essere danneggiato dall'eccessivo calore di una saldatura, oppure dal saldatore posto inavvertitamente troppo vicino ad una lastra.

Gli isolanti ceramici, come per esempio la « Calit » e la « Frequenta », hanno eccellenti caratteristiche in alta frequenza e perdite molto basse. Questi materiali vengono impiegati per la costruzione di diversi componenti (per esempio condensatori variabili, commutatori d'onda, zoccoli di valvole).

Molto interessanti per questi nostri lavori sono gli ancoraggi isolati in ceramica, che si possono avvitare al telaio, i corpi di bobina per onde corte, pure in ceramica e le sbarrette in ceramica per bobine, che possono essere utilizzate come strisce di ancoraggio per montare delle parti radio senza avere scarti.

Un altro materiale isolante, che viene però impiegato raramente, è il plexiglas. Esso è trasparente ed è caratteristico per le sue perdite particolarmente basse. È però più difficile da lavorare del trolitul. Si può forarlo e segarlo, ma è molto sensibile al calore. Pure adatta per impieghi in alta frequenza è la mica, in lastra o in fogli, che però è assai poco usata dal costruttore dilettante, sia da sola, che nei suoi composti, come la micanite (mica + carta) e il micalex (mica + vetro).

Tra i materiali isolanti può venire considerato anche il legno. Per esempio il compensato di spessore da 8 a 15 mm, a causa della sua inerzia alla risonanza, viene spesso impiegato per costruire custodie di altoparlanti. Per gli stessi motivi si impiega frequentemente faesite (masonite) in lastra. Non bisogna dimenticare che il legno compensato è, tra l'altro, il materiale di partenza per la costruzione di mobili radio di ogni specie. Nei primi anni della radiotecnica i radio costruttori dilettanti adoperavano spesso lastre di legno compensato (per esempio da 3 a 5 mm), impregnate di paraffina per migliorarne le proprietà isolanti.

V. Lavorazione con gli utensili

1. Uso corretto degli attrezzi.

Buona parte del risultato finale di un lavoro dipende dal modo in cui vengono usati gli attrezzi. Anzitutto ciascun attrezzo deve essere usato solo per lo scopo al quale è destinato. Usare per esempio un cacciavite come scalpello o per allargare un foro troppo piccolo, è non solo un errore, ma può causare danni al pezzo in lavorazione e all'attrezzo stesso. Chi adopera gli attrezzi in modo inadeguato, spreca tempo e materiale, oltre che correre il pericolo di farsi del male.

2. Uso delle seghe.

In lavori di radiotecnica capita abbastanza frequentemente di dover adoperare il seghetto da traforo. È consigliabile avere a disposizione diverse lamette sia per legno che per metallo, e soprattutto far attenzione al modo in cui si sega. L'archetto deve essere mosso con regolarità, e sempre perpendicolarmente al pezzo: se si inclina il seghetto, o si cerca di girarlo senza effettuare il movimento alternativo di taglio, la lama si rompe. È inoltre da tener presente la caratteristica del seghetto da traforo, per cui i denti — muovendosi la lametta — penetrano nel materiale: se si spinge perciò la lama in avanti, il foglio si sposta e il taglio risulta storto. Quando si lavora col seghetto da metallo, che serve spesso per esempio per tagliare assi, si deve far attenzione anzitutto che la lama sia ben fissata e che i denti guardino nella direzione giusta. Con questo tipo di seghetto, come con ogni altra sega (fatta eccezione quella da traforo), si lavora in ambedue i movimenti: dovendo segare un pezzo piano, non si deve incominciare dalla parte rivolta verso di noi, altrimenti i denti si deformano e si rompono.

All'attacco la lama dovrebbe essere inclinata in avanti di 5 o 10°. Il pezzo da lavorare deve essere fissato bene: prima di cominciare a tagliare, eseguire attentamente alcuni movimenti senza esercitare pressione.

3. Uso delle lime.

Anche sull'uso delle lime occorre notare alcuni punti. Anzitutto, verificare di tanto in tanto, se le lime sono bene fissate nel manico. Se un manico non è ben fisso, lo si prende nella mano sinistra e si dà un colpo col martello di legno sulla punta del manico stesso in direzione della lima. Picchiando invece la lima, tenuta per il manico, sul banco, essa può saltar fuori facilmente dal manico stesso.

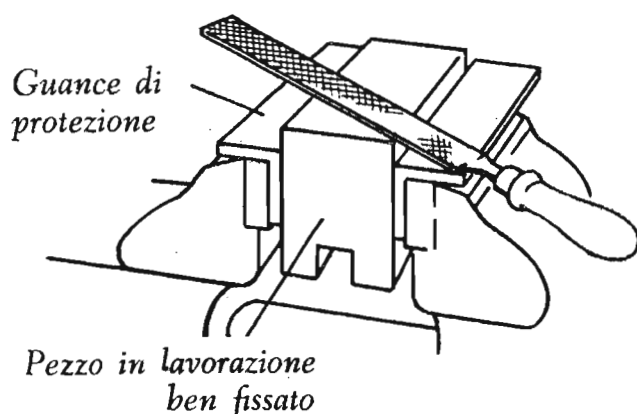



Fig. 29. - Se si devono limare oggetti di ricambio, devono venir fissati in morsa interponendo guance di protezione.

Quando si lima, osservare che il pezzo sia fissato in morsa immediatamente vicino al punto da lavorare. Se il pezzo viene fissato troppo alto, esso molleggia, e non risulta più possibile limare con sicurezza.

Quando si lavora con lime grandi, il palmo della mano sinistra va appoggiato sull'estremità anteriore della lima. La pressione che si esercita sul pezzo deve essere il più possibile uniforme. Con lime piccole, sopra la lima si pongono le dita della mano sinistra. Trattandosi di lime sottili, la pressione esercitata non deve essere eccessiva. Le lime tonde e le lime trian-

golari si tengono tra il pollice e l'indice della mano sinistra, mentre invece le lime a spillo vanno guidate con l'indice della mano sinistra.
Se il pezzo da lavorare è delicato e potrebbe guastarsi per la pressione della morsa, va posto fra due ganasce di protezione (**fig. 29**). Può bastare un profilato oppure un pezzo di lamiera piegata ad angolo, di piombo o alluminio.

I pezzi lunghi si limano in direzione perpendicolare alla lunghezza oppure in direzione inclinata (**fig. 30**). Le lime appartengono a quella categoria di attrezzi che devono essere trattati con molta cura. Non possono, per esempio, essere disposte una sopra all'altra. Se una lima graffia, occorre ripulirla dalla limatura mediante un'apposita spazzola. Il taglio di una lima usata può essere migliorato strofinandola con carbone di legna.

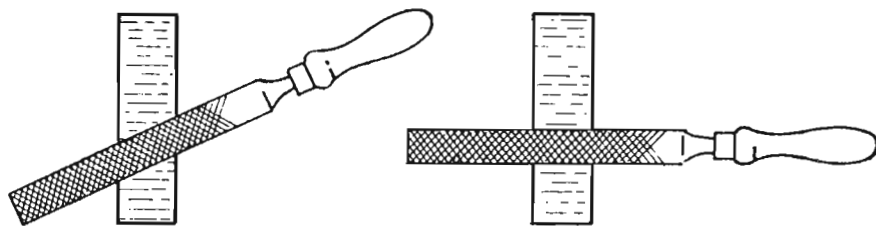



Fig. 30. - Come si devono limare correttamente le superfici lunghe (obliquamente e trasversalmente).

4. Come tracciare e come usare il punteruolo.

Prima di eseguire qualsiasi taglio o foro su di un telaio o su un pannello è opportuno tracciare prima il lavoro con una punta da segno in acciaio temperato. Se i pezzi sono piccoli, si appoggiano su un piano e ci si aiuta mediante una squadra; per i cerchi è raccomandabile l'uso del compasso da tracciatore (**fig. 31**).

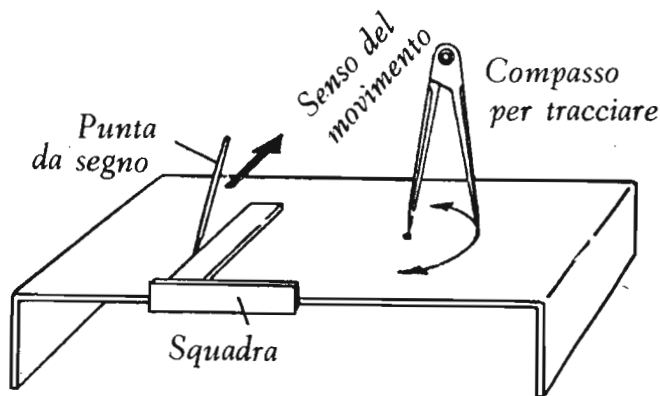



Fig. 31. - Per tracciare linee si adopera la punta da segno e una squadra, mentre per tracciare cerchi o archi di cerchio si impiega il compasso da tracciatore.

Perchè il lavoro di tracciare e forare riesca con precisione è necessario usare un punteruolo, che va tenuto dapprima leggermente inclinato, in modo da poter vedere esattamente il punto che si deve segnare, quindi va raddrizzato sul punto esatto e colpito leggermente con un martello. Si controlla l'esattezza del segno e si colpisce in modo più forte. Quando si è segnato con il punteruolo, risulta più facile, sia mettere in posizione esatta la punta del trapano e cominciare le forature, sia impostare il compasso da tracciatore.

5. Come piegare le lamiere.

Capita abbastanza spesso, nei lavori di radio-costruzione, di dover piegare una lamiera secondo una certa forma, per costruire un telaio o per preparare una parete schermata. Le lamiere che si adoperano di solito sono di spessore tale da non poter essere piegate a mano. Se il pezzo è piccolo si riesce a piegarlo con la pinza, o adoperando il morsetto da lima o la morsa da banco. Piegare sulla morsa è relativamente facile: basta fissare la

lamiera fra le guance di protezione e picchiare con un martello di legno. Se la lamiera è molto più larga delle guance si fissano sulla morsa due ganasce molto robuste (per es. in profilato di ferro) e tra esse la lamiera da piegare. Le ganasce vengono messe in morsa ad un estremo, mentre l'altro estremo viene tenuto bloccato con un morsetto: la lamiera è così tenuta ben rigida e si può facilmente piegare (**fig. 32**): questo sempre che si debba piegarla da una parte sola.

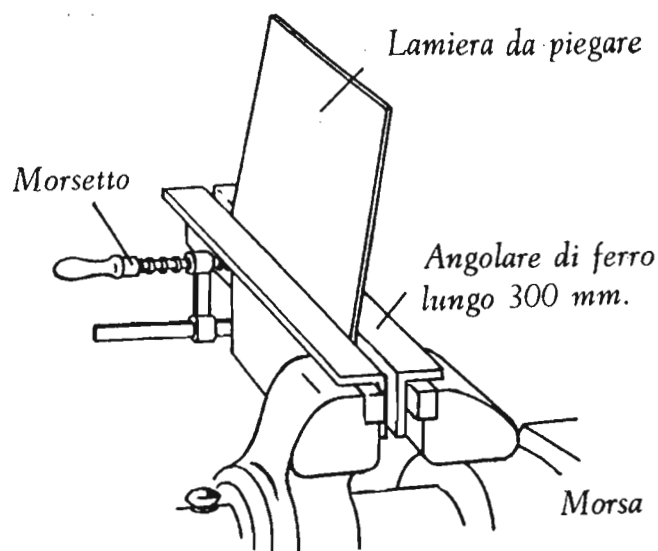



Fig. 32. - Per piegare lamiere lunghe in morsa ci si aiuta mediante due angolari di ferro e un morsetto.

Quando invece, come capita più di frequente, si deve fare una custodia a forma di scatola, la cosa è più complicata, dovendo piegare la lamiera da più lati. In questi casi risulta allora comodo aiutarsi con forme di legno duro, che possono essere realizzate a spigoli vivi o arrotondati, secondo la necessità (**fig. 33**). Se da una lamiera si vogliono ricavare brevi flangie, è sufficiente prevedere nella forma delle fessure corrispondenti (**fig. 34**). Quando si deve piegare una lamiera, la forma va bloccata con due morsetti ad un bordo del banco, in modo che la lamiera da piegare risulti ben salda tra il banco e la forma (**fig. 35**).

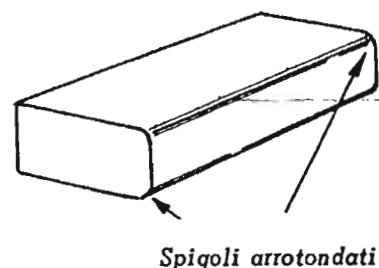
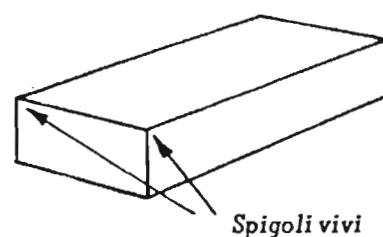



Fig. 33. - Forme di legno, a spigoli vivi e a spigoli arrotondati.

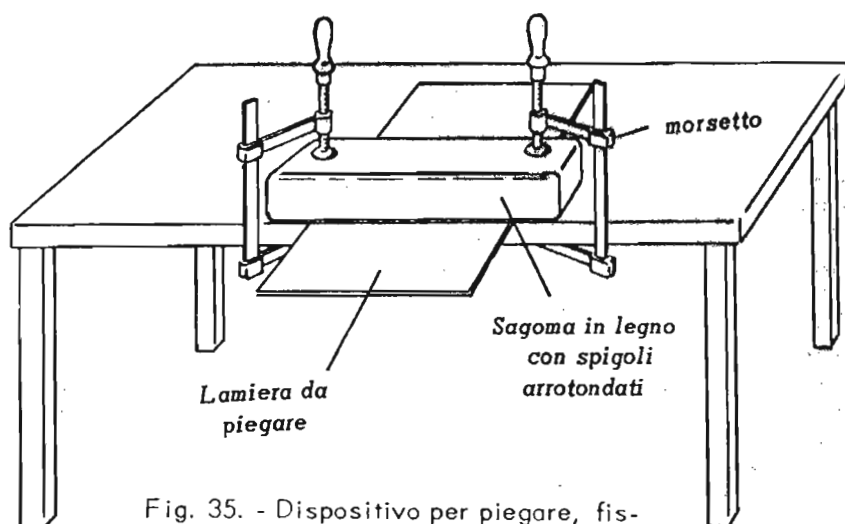



Fig. 35. - Dispositivo per piegare, fissato saldamente al banco da lavoro: è costituito da una forma in legno e da due morsetti.

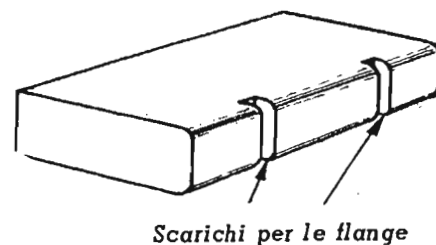



Fig. 34. - Forma con scarichi, per ricavare flange su una lamiera.

6. Uso del trapano.

Il trapano è l'attrezzo che viene più frequentemente adoperato per la costruzione di telai metallici o per il montaggio di singoli componenti. Con un trapano a mano è facile eseguire fori fino a un diametro di 5 mm,

purchè il foro sia stato ben segnato precedentemente con il punteruolo. I fori di diametro maggiore, per esempio fino a 10 mm, vanno preparati prima fino al diametro di 5 o 6 mm.

La punta deve lavorare senza difficoltà: è quindi opportuno, per rendere più agevole l'operazione, soprattutto quando si devono forare lamiere di un certo spessore, impiegare liquidi adatti, secondo il materiale che viene lavorato. Per es. per forare l'alluminio si usa petrolio, invece per il ferro, acqua e sapone. Se una punta non taglia più, occorre affilarla sulla mola eseguendo il lavoro con molta attenzione e tenendo la punta con un angolo di circa 58° rispetto alla mola.

Il vertice della punta deve essere perfettamente centrato: infatti, se i tagli hanno angolo diverso, il foro risulta impreciso perchè fatto da un solo taglio. Quando si è effettuato un foro su una lastra metallica, occorre togliere la bava ai bordi del foro stesso: per far ciò si usa una punta di diametro maggiore oppure una punta per svasare. Durante la foratura il pezzo deve essere tenuto fisso in morsa o con un morsetto, in modo che non si possa spostare: da ciò dipende spesso la precisione della foratura. Inoltre, e questo specialmente con trapani elettrici, può succedere che la lastra che si sta forando si metta a girare, causando danni alle persone e alle cose. Per non danneggiare il banco da lavoro, è consigliabile adoperare una tavoletta di legno duro dello spessore di circa 20 mm, da mettere sul banco e su cui appoggiarsi per eseguire le forature.

Le forature su legno, lastre di faesite, di cartone bachelizzato, ecc. non presentano difficoltà: spesso basta un semplice punteruolo. Bisogna però far attenzione quando si fora del legno compensato perchè, procedendo troppo rapidamente, l'ultimo strato di legno può strapparsi, deformando il foro.

7. *Come filettare.*

I collegamenti a vite sui telai metallici sono pratici, sicuri e facilmente scioglibili. Filettando il materiale di supporto, si può anche fare a meno di adoperare i dadi, che si allentano facilmente se non vengono bloccati con lacca.

Prima di filettare si prepara un foro, il cui diametro viene calcolato moltiplicando per 0,8 il diametro di filettatura desiderato. Nelle costruzioni radiotecniche si adopera per lo più la filettatura 3 MA: in questo caso dobbiamo fare dei fori del diametro di 2,4 mm. Se si vogliono fare delle filettature precise, occorre adoperare tutti e tre i maschi di cui è costituita la serie.

Quando si esegue una filettatura bisogna fare attenzione che se il foro non è passante deve essere da 2 a 4 mm più profondo della lunghezza di filettatura desiderata. Il maschio può essere girato nel foro col trapano: è più consigliabile però eseguire le filettature a mano, mediante la filiera. Si incomincia a introdurre a mano il maschio nel foro; fissatolo, vi si infila la filiera e si procede poi girando sempre il maschio di ½ giro in avanti e di ⅓ di giro indietro. In questo modo si evita che si fissi tra i denti della limatura che potrebbe graffiare la filettatura.

Cosa molto importante è che il maschio non si rompa: bisogna far attenzione di non esercitare forzo di flessione e, quando si lavora con la filiera, girare contemporaneamente su ambedue le maniglie. Come lubrificante si può adoperare olio di trementina per alluminio, e acqua e sapone per il ferro. In pratica si dimostra utile anche il seguente accorgimento, quando la filettatura è piuttosto profonda: invece di eseguirla tutta in una volta sola, interromperla a metà, tornare indietro ed estrarre il maschio, pulirlo ed effettuare quindi il resto della filettatura.

Nonostante ogni accorgimento può comunque succedere che il maschio si rompa. Il pezzo di maschio rimasto nella filettatura deve allora essere estratto girandolo con la pinza. Se non si riesce, bisogna arroventare il frammento di maschio per farlo rinvenire (cioè occorre arroventare sia il pezzo che il maschio), estraendolo poi mediante una punta da trapano.

Talvolta capita di dover filettare anche delle assi. Per questo occorre una filiera scelta di dimensioni e tipo adatti alla madrevite, oppure una filiera a cuscinetti con una serie di madreviti. La madrevite ha quattro canali, per la espulsione dei truccioli e va posta in altro morsetto oppure in una filiera. La filettatura va eseguita per gradi ripulendo ogni tanto la madrevite e lubrificando il pezzo **(fig. 36).**

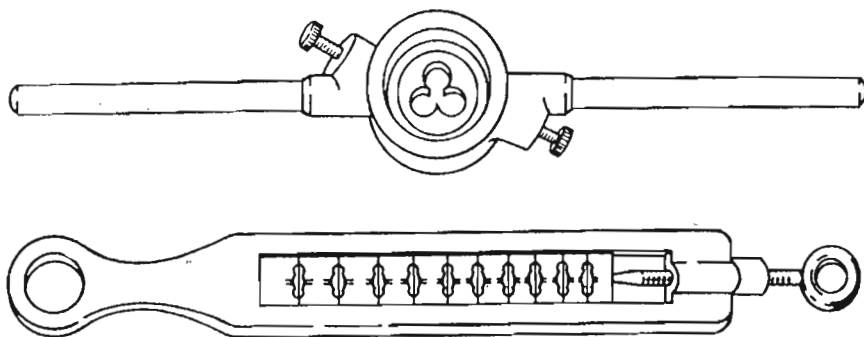



Fig. 36. - Filiera normale a cuscinetti, per filettare tondini.

Con la filiera a cuscinetti si evita il pericolo di ottenere una filettatura inclinata, cosa che avviene quando la filiera non viene puntata correttamente. In questo tipo di filiera, nella parte centrale, è situata una serie di madreviti, ciascuna delle quali è formata da due ganasce: una vite di pressione permette di avvicinarle tra loro in modo che il taglio può avvenire gradualmente. Durante la prima passata la vite viene stretta solo leggermente, e si filetta per tutta la lunghezza in una direzione: quindi si pulisce, si stringe la vite, e si fa la seconda passata. Se la filiera stride, è segno che sono rimasti fissati dei truccioli sulla madrevite: bisogna allora togliere la filiera e ripulire le ganasce.

8. Chiodatura.

Il lavoro di chiodatura si presenta abbastanza frequente quando, per la costruzione di telai, si utilizzano dei materiali residuati. Per i nostri lavori ci interessano i chiodi normali pieni e i chiodi a ribattino. I chiodi possono essere a testa tonda, a testa svasata piana, e a testa svasata con calotta **(fig. 37)**. I più adatti per i telai radio sono quelli a testa tonda e a testa svasata piana. Per effettuare la chiodatura è molto comodo poter disporre di attrezzi speciali, come per es. di un tirachiodi, che ha appunto la funzione di tirare il chiodo, avvicinando le parti, e di una apposita piastra di supporto con cave, dove appoggiare la testa del chiodo durante la ribattitura. Ma se non fosse possibile procurarsi questi attrezzi, se ne può fare anche a meno, purchè si abbia un martello da meccanico (250 g) e una piastra di ferro come appoggio.

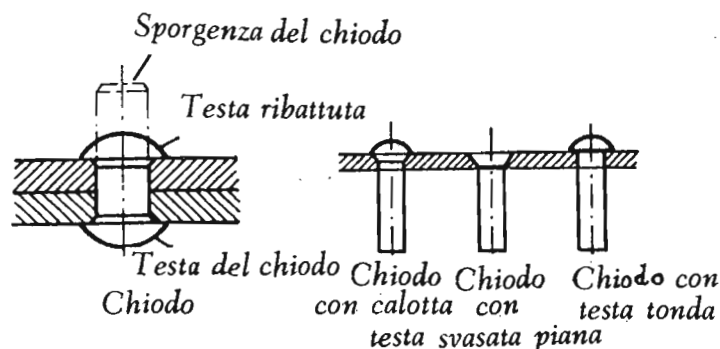



Fig. 37. - Alcuni tipi di chiodi.

I chiodi devono essere del medesimo materiale che deve venire chiodato; solo così si evita la corrosione per effetto elettrolitico. Nella chiodatura di lastre metalliche, il chiodo deve riempire tutto il foro: per chiodi da 3 mm si devono quindi fare fori da 3 mm. La lunghezza dei chiodi dipende dall'uso che se ne intende fare: in generale essi sporgeranno dal foro una volta e mezza il loro diametro. È importante che il foro sia svasato da ambedue le parti: il chiodo quando viene martellato, riempie la svasatura. Invece quando si devono chiodare assieme 2 lamiere, i fori non devono essere svasati sul lato sul quale sono affacciati, ma solo sbavati, altrimenti le lamiere, durante la chiodatura, tendono ad allontanarsi l'una dall'altra.

È molto utile essere attrezzati per la costruzione di striscie di ancoraggio di ogni tipo che vengono spesso impiegate per montare in modo ordinato resistenze e condensatori. Per evitare che il materiale si scheggi quando si adoperano le normali pagliette a rivetto il cartone bachelizzato dello spessore di 1 mm è opportuno che il foro sia un po' più grande e che il rivetto, se è per es. di diametro di 3 mm, sporga dalla striscia di cartone bachelizzato solo di 1 mm (**fig. 38**).

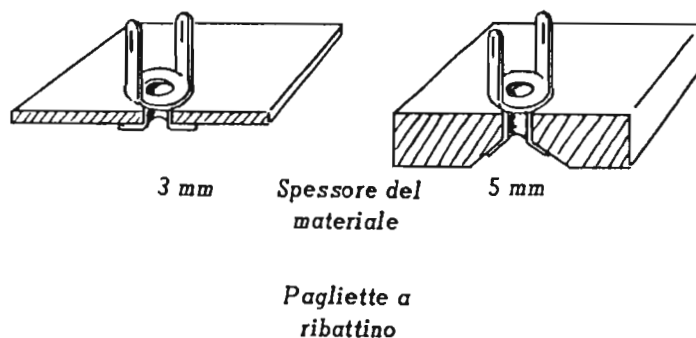



Fig. 38. - Pagliette a ribattini per fabbricare le strisce di ancoraggio.

9. Saldatura.

La saldatura è l'attività manuale più frequente per chi si dedica alla radiocostruzione: è perciò consigliabile prestare molta attenzione a questo lavoro perchè spesso una saldatura mal fatta causa difetti di funzionamento. Come sistema, in radiotecnica è usato esclusivamente quello a stagno.

Condizione indispensabile per una buona saldatura è che le parti da saldare siano ben pulite. All'inizio basta disporre di un normale saldatore elettrico di potenza non superiore a 100 W. Solo in seguito, quando si avrà imparato a saldare, si potrà ricorrere, per saldature piccole di breve durata, alle pistole saldatrici.

Come materiale d'apporto si usa, come abbiamo detto, lo stagno che fino a qualche tempo fa si trovava in commercio in bacchette. In altre applicazioni viene usato, come mordente, cloruro di zinco, ma questo liquido non è assolutamente da usare in radiotecnica, perchè in breve tempo le parti saldate risulterebbero corrose dalle tracce di mordente rimasto. Lo stesso dicasi per le « paste da saldare » di vario tipo. La moderna tecnica di saldatura fa ormai a meno di mordenti di qualsiasi specie, dato il pericolo di corrosione che questi pezzi presentano. L'unica sostanza adatta per questo scopo è la colofonia, che evapora senza lasciare tracce e non causa ossidazione. Oggi quindi nelle radiocostruzioni viene usata esclusivamente colofonia che viene introdotta come anima in un filo di stagno. Per ottenere una buona saldatura il metodo migliore consiste nell'immergere prima la punta del saldatore in un barattolo di colofonia, e di impiegare quindi, come abbiamo detto, stagno in filo con anima di colofonia.

Durante il lavoro il saldatore va tenuto vicino al punto da saldare fino a che lo stagno « scorre ». Altra condizione importante per una buona saldatura è che la punta del saldatore sia sempre ben stagnata: infatti quando la punta del saldatore è ossidata è impossibile ottenere una buona saldatura. Occorre perciò, dopo un certo tempo che si adopera il saldatore, togliere con una lima le croste di ossido e quindi ravvivare nuovamente la punta con stagno. Eventuali resti di ossido vengono eliminati con uno straccio.

Il principale inconveniente da evitare è costituito dalle saldature fredde: queste saldature sono apparentemente efficienti, ma in realtà producono dei contatti incerti. Per evitarle bisogna adoperare un saldatore ben caldo e ben stagnato, controllare che i punti da saldare siano ben puliti e siano stati a loro volta « ravvivati » in precedenza, cioè stagnati prima di essere collegati.

Prima di riuscire a saldare presto e bene, è necessaria una certa pratica. Gli accorgimenti che facilitano il lavoro di saldatura sono diversi: per es. bisogna fare in modo che quando si preparano i terminali da saldare, i punti di saldatura risultino sufficientemente estesi. Per facilitare la saldatura risulta spesso opportuno sagomare ad uncino il filo da saldare, oppure, se si devono saldare due fili, attorcigliarli prima fra loro. Se ci si deve collegare ad un terminale, è opportuno piegare il filo ad angolo, per evitare che i collegamenti si possano rompere in seguito (**fig. 39**). Se i terminali da saldare non possono essere fissati prima in qualche modo, risulta molto utile poter disporre della pinzetta per saldatori, di cui vi abbiamo già parlato in precedenza (v. pag. 9).

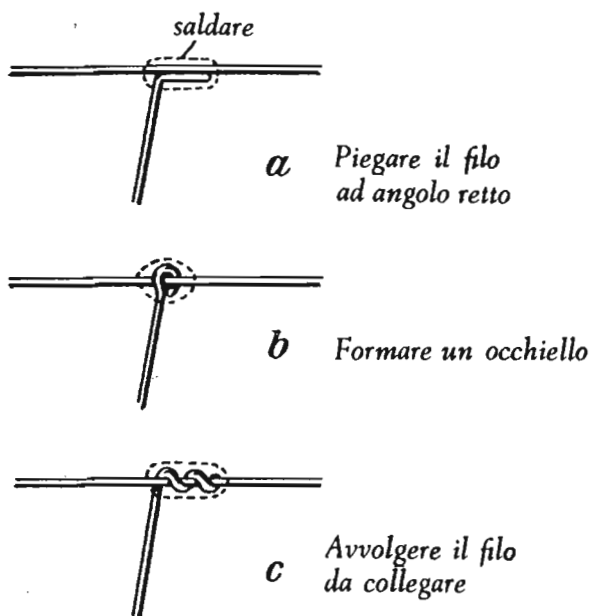



Fig. 39. - Alcuni modi di saldare. Procedimento a): richiede notevole abilità, mentre i sistemi b) e c) sono un po' più lunghi ma, più sicuri.

Quando si salda in vicinanza di parti sensibili al calore, occorre prestare una certa attenzione. Se un terminale è per esempio fissato ad un pezzo di trolitul, il saldatore va tenuto in posto solo per il tempo assolutamente indispensabile, e dovrà essere molto caldo perchè la saldatura venga eseguita il più rapidamente possibile.

10. Come affilare punte e altri utensili.

Al principio, non capiterà spesso di dover affilare; però, procedendo nel lavoro, gli attrezzi si usurano e si ha allora bisogno di una mola per affilare. La migliore soluzione è di procurarsi una mola a smeriglio del tipo in commercio che può essere fissata direttamente al mandrino del trapano o sull'asse del motore. Se però non ci si può procurare una mola di questo tipo, si può trovare una soluzione di compromesso. Necessita un disco di legno esattamente rotondo, dello spessore di circa 25 mm, con un asse nel centro, che verrà fissato nel mandrino del trapano a mano. Il trapano va poi fissato al banco da lavoro in posizione orizzontale e in modo tale che sia facile girarlo. Sul disco di legno si incolla della tela smeriglio del tipo più fine, oppure si può mettervi della colla e cospargervi quindi della polvere da smeriglio.

Per affilare si procede nel modo seguente: si tiene l'estremità della punta da affilare tra l'indice e il pollice della mano sinistra, sopra la mola: con la mano destra si tiene il manico e si inclina la punta di ca. 60° rispetto al disco della mola. Mentre la mola gira, la punta viene premuta leggermente contro di essa, e nello stesso tempo viene ruotata uniformemente.

Per affilare scalpelli, punteruoli, ecc. si utilizza un disco di mola di tipo fine. La finitura si ottiene passando con opportuna inclinazione l'utensile su di una pietra naturale, adoperando acqua o olio. Per affilare coltelli o forbici è molto comoda una apposita verga di acciaio munita di solchi lungo la lunghezza: per rifinire l'affilatura vengono fatte scorrere alternativamente su questo ferro le due faccie della lama.

Superficie di montaggio
Fianco
Risvolti di fissaggio

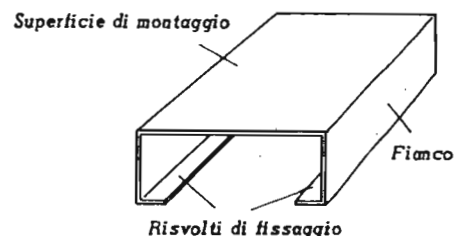



Fig. 40. - Telaio normale.

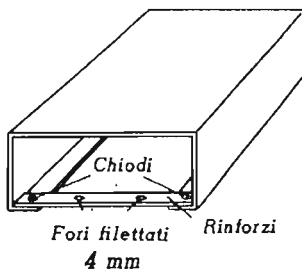



Fig. 41. - Telaio normale con strisce di rinforzo.

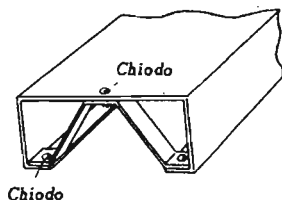



Fig. 42. - Telaio con rinforzi ad angolo: è un modo elegante rinforzare il telaio.

Una precauzione utile durante i lavori di affilatura, sarebbe quella di portare degli occhiali di protezione. Altra precauzione da usare è quella di non stare mai davanti alla macchina durante i lavori effettuati con una mola elettrica, ma di fianco. Va sempre tenuto presente, inoltre, che i fianchi della mola non devono mai essere adoperati per affilare.

11. Lucidatura.

Spesso per dare un aspetto gradevole ai telai o ai mobili se ne lucida la superficie esterna. In commercio esistono diversi tipi di lucidi per il trattamento del legno. Prima di tutto la superficie da lucidare deve essere pulita con cura e quindi lisciata con carta vetrata del tipo fine, poi si distende il lucido mediante una spugnetta. Con uno straccio e un batuffolo di cotone si prepara una specie di pallottola con la quale il lucido viene spalmato senza interruzione e con movimento circolare, facendo attenzione che le superfici appena spalmate non vengano toccate finchè non sono asciutte, se si vogliono evitare macchie. Bisognerà inoltre sollevare lo straccio dalla superficie in lavorazione con moto rotatorio. L'operazione di lucidatura va ripetuta più volte. Se la superficie non fosse perfettamente piana, si potrà livellarla smerigliandola con un po' d'olio e di polvere di pomice della più fine: questo servirà anche a cementare eventuali pori. L'ultima passata va effettuata con uno straccio inumidito con spirito.

Talvolta si vogliono lucidare anche le piastre di alluminio: a questo scopo si deposita sulla piastra dello smeriglio di tipo fine, quindi con un turacciolo fissato, per es., a un trapano a mano, si lucida a dischi: la piastra così lavorata assume un bell'aspetto.

12. Verniciatura.

Prima di venir lucidate, le lastre di legno devono essere verniciate in modo da assumere una tinta gradevole. Per verniciare il legno esistono polveri solubili in acqua o in alcool. La vernice usata deve essere resistente alla luce. È bene non usare vernici troppo fluide altrimenti il legno si gonfia e le stesse incollature possono staccarsi. Sono preferibili le vernici a spirito, perchè agiscono in profondità e ricoprono anche le fibre resinose. I telai radio in metallo non vengono verniciati; le lamiere che si trovano in commercio, infatti, possono essere senz'altro impiegate per le costruzioni così come si trovano, sia che si tratti di alluminio, sia che si tratti di lamiera di ferro, che di solito è zincata. Se capitasse di dover verniciare del ferro, una tinta nera può essere costituita da una parte di cloruro di bismuto, 5 parti di alcool, 6 parti di acido muriatico e 5 parti di acqua. Le lastre di alluminio possono essere trattate con una soluzione al 10 % di soda caustica, in cui sia stato aggiunto sale da cucina fino alla saturazione. Queste soluzioni però intaccano sia la pelle che i tessuti, ed occorre perciò usare la massima precauzione, per evitare eventuali inconvenienti.

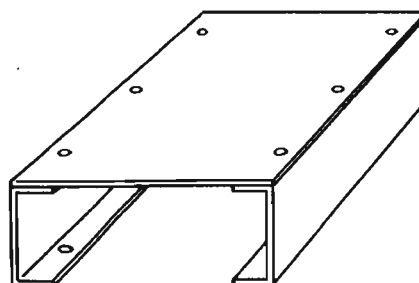
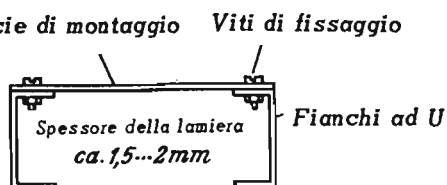



Fig. 43. - Schizzo di principio del telaio avvitato.

VI. Come preparare da sè parti meccaniche ed accessori

Chi ha intenzione di costruirsi degli apparecchi, può trovare nei negozi specializzati una ricca scelta di parti staccate e di accessori. L'esperienza insegna però che alcuni di questi pezzi, così come si trovano in commercio, non sempre si adattano ai bisogni particolari che si possono presentare, per cui spesso è preferibile costruirseli da sè.

1. Telai in metallo.

Oggi, per la costruzione di telai, si impiega quasi esclusivamente il metallo. Le lastre di alluminio costano in po' di più, ma in compenso si lavorano più facilmente, mentre i telai in lamiera di ferro benchè più economici sono meno facili da lavorare. A questa difficoltà, tuttavia ci si abitua rapidamente.

Tra le diverse forme di telai, quella che si è dimostrata più pratica è il cosidetto telaio normale, che è costituito da un solo pezzo piegato complessivamente quattro volte. Risulta così costituito da una superficie di montaggio, da 2 stretti fianchi e da 2 risvolti di fissaggio, mediante i quali il telaio può essere avvitato sulla base dell'apparecchio **(fig. 40)**. I fianchi possono essere di diversa altezza (40 ... 70 mm), secondo le dimensioni dei componenti da fissare al disotto della superficie di montaggio. I risvolti di fissaggio hanno una larghezza di 10 ... 15 mm. Lo spessore della lamiera da impiegare va scelto tenendo presente la lunghezza del telaio e il peso delle parti da montare. Per un telaio di larghezza fino a 300 mm si deve impiegare lamiera di alluminio da 1,5 mm, mentre se il telaio ha una larghezza maggiore, occorrerà adoperare alluminio da 2 mm. Adoperando invece lamiera di ferro, sono sufficienti spessori minori (0,75 mm fino a 300 mm di lunghezza di telaio, 1 mm per lunghezza superiore).

Se il telaio deve essere rinforzato, si possono collegare fra loro i risvolti di fissaggio mediante strisce di lamiera, ad ambedue le estremità **(fig. 41)**. Queste strisce possono essere dello stesso materiale del telaio, però possibilmente di spessore un po' maggiore. Queste strisce di rinforzo servono contemporaneamente anche per il fissaggio del telaio alla base dell'apparecchio e vanno munite perciò di fori filettati da 4 mm (se si tratta di telaio piccolo e leggero, da 3 mm). Poichè qualche volta queste strisce trasversali disturbano le operazioni di montaggio e di cablaggio, può risultare utile scegliere dei rinforzi sagomati che vengono fissati al centro del telaio come è indicato in **fig. 42.** Anche questi rinforzi dovrebbero comunque essere di spessore un po' maggiore del telaio. Il fissaggio può essere fatto per chiodatura. Per la preparazione di questi telai è meglio rivolgersi ad un lattoniere in possesso di una piegatrice, dato che non è possibile, con le normali morse, effettuare successive piegature su lamiere di una certa dimensione.

In genere però si preferisce non dover dipendere da altre persone per preparare i telai: si può allora usare il telaio avvitato **(fig. 43)** che può essere costruito rapidamente e in qualsiasi dimensione desiderata. Questo tipo di telaio è costituito da due fianchi a forma di U come supporti e da una piastra di montaggio che viene fissata ai fianchi mediante viti. Prevedendo di non dover smontare il telaio, sarà meglio chiodare addirittura, anzichè usare le viti. Gli angolari ad U **(fig. 44)** si possono ordinare ad un lattoniere in misura per esempio di 2 m di lunghezza, segando poi successivamente i pezzi nelle lunghezze che occorrono. Questo sistema di preparare i telai presenta il vantaggio di consentire la scelta di piastre di montaggio di grandezze diverse, offrendo la possibilità di variare di volta in volta la profondità del telaio.

Volendo ottenere un apparecchio di dimensioni ridotte, anzichè disporre le piastre di montaggio in posizione orizzontale, è opportuno ricorrere al telaio verticale: le singole parti, valvole comprese, vengono quindi montate esse pure, verticalmente. In questa esecuzione, la distanza tra la piastra di montaggio e la parete dell'apparecchio dipende dalle dimensioni dei singoli componenti. Il telaio deve quindi essere costruito in modo da adattarsi ai vari casi. La distanza tra la piastra di montaggio ed il pannello frontale dell'apparecchio può essere resa variabile, prevedendo un fissaggio con squadrette laterali scorrevoli una sull'altra, come è indicato in **(fig. 45)**. Queste squadrette laterali sono munite, nel mezzo, di una fes-

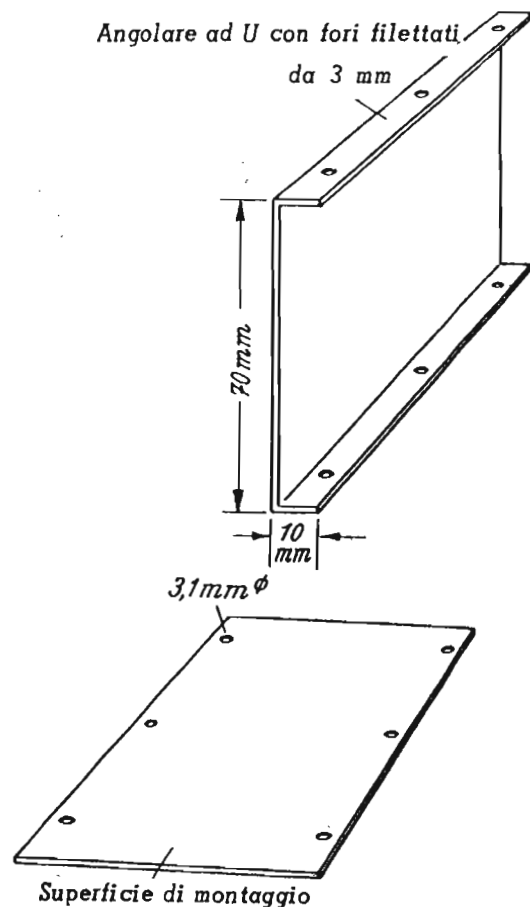



Fig. 44. - Angolare ad U e piastra di montaggio di un telaio avvitato. Questo sistema consente di costruirsi facilmente da sè i telai, di qualsiasi lunghezza e profondità: basta tenere a disposizione angolare di sufficiente lunghezza e tagliare di volta in volta le piastre nella misura desiderata.

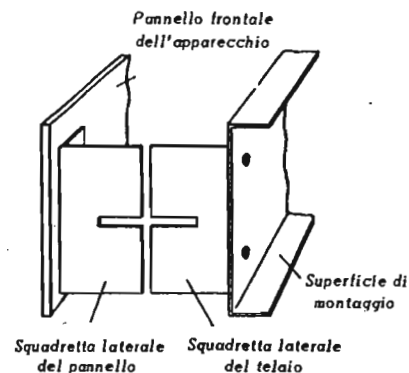



Fig. 45. - Telaio verticale con squadrette laterali registrabili.

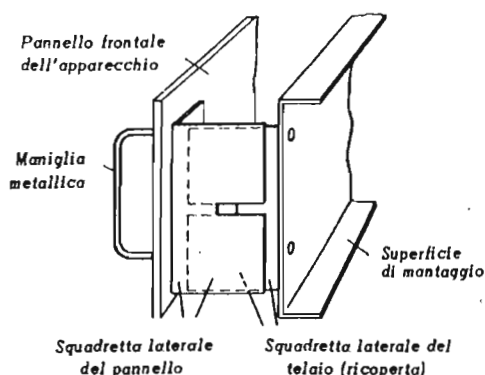



Fig. 46. - Vista laterale di un telaio con pannello frontale dell'apparecchio, maniglia metallica e piastra verticale di montaggio.

sura, nella quale si può infilare una vite, per es. di 4 mm, per bloccare il tutto. Per evitare che la piastra di montaggio si deformi, si possono prevedere 2 incastri, uno sopra e uno sotto. Questo tipo di telaio è vantaggioso soprattutto nelle costruzioni in metallo. Il pannello frontale dell'apparecchio e la piastra di montaggio formano così una unità che può essere facilmente estratta e rimessa in posto. E' molto utile fissare sul pannello due maniglie metalliche che possono essere bloccate contemporaneamente alle due squadrette laterali **(fig. 46)**. Telai di questo genere, con relativi pannelli, si trovano in commercio già preparati, verniciati in modo resistente.

Nelle intelaiature metalliche con piastra di montaggio orizzontale, che abbiano il pannello frontale ed il telaio fissati per mezzo di squadrette, è consigliabile disporre, nell'interno dell'apparecchio, sulle due parti laterali, dei binari di guida: in questo modo si evita una eccessiva sollecitazione del pannello frontale, che potrebbe venirne deformato, specialmente se si tratta di telai di una certa profondità. Questi binari possono venire realizzati con profilati di ferro. Bisogna far attenzione che la distanza tra i due profilati fissati alle pareti laterali dell'apparecchio, sia tale da potervi infilare lo spessore del telaio **(fig. 47 e 48)**.

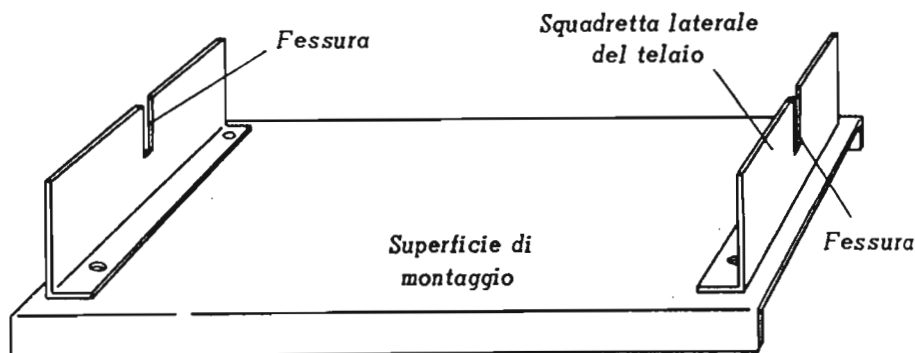



Fig. 47. - Piastra di montaggio con squadrette laterali intagliate.

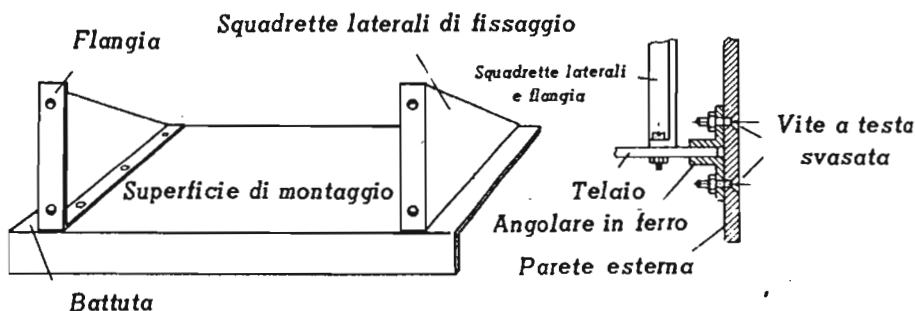



Fig. 48. - Piastra di montaggio orizzontale guidata da binari.

2. Strisce di ancoraggio.

Quando si inizia la preparazione di un telaio, bisogna aver già deciso con sicurezza quali devono essere i componenti che si devono fissare su strisce di ancoraggio: infatti dimensione e forma del telaio dipendono per lo più da come saranno realizzate queste strisce. La loro realizzazione può essere fatta in diversi modi: il più comune consiste nel disporre, in tutta

la costruzione, strisce di tipo semplice. Una striscia con 7 ancoraggi per es. è lunga 95 mm e larga 12 mm. Le pagliette da usare sono quelle a due terminali, delle quali, una può servire a fissare la resistenza, l'altra per saldare il filo di collegamento. Se si fissa una seconda striscia di questo tipo, alla distanza di 30 mm dalla prima e parallela ad essa, si possono saldare comodamente 7 resistenze o condensatori. Le strisce a due file di ancoraggi sono però più facili da fissare. Una striscia di questo genere può avere le dimensioni per es. 30 × 90 mm e contenere 2 × 10 pagliette di ancoraggio **(fig. 49 e 50).**

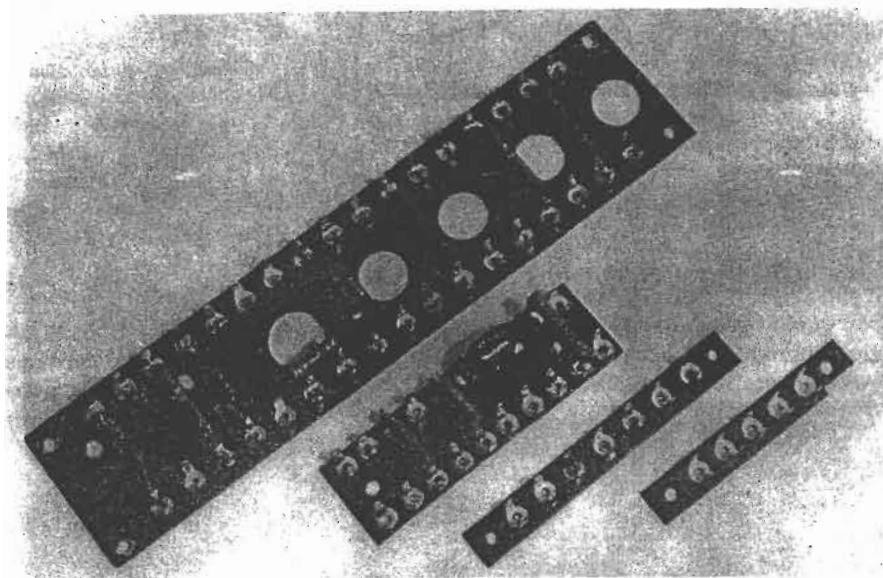



Fig. 49. - Alcuni esempi di strisce di ancoraggio autocostruite. La striscia superiore è munita di 5 fori nei quali si infilano gli zoccoli delle valvole, la seconda striscia è prevista per essere montata di fianco agli zoccoli, mentre le altre strisce semplici possono essere sistemate in qualsiasi punto del telaio.

Questi tipi di strisce sono adatte per essere montate accanto agli zoccoli delle valvole. Se le strisce di ancoraggio sono munite di finestre per gli zoccoli, risulta possibile utilizzare anche lo spazio tra gli zoccoli stessi, realizzando così un cablaggio veramente ben fatto.

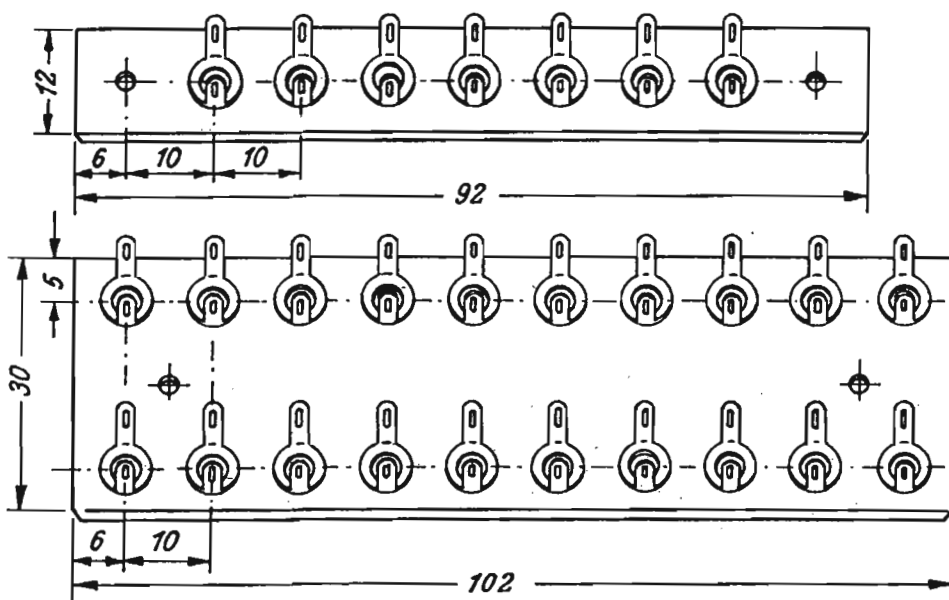



Fig. 50. - Le strisce di ancoraggio possono avere, per esempio, queste dimensioni.

Il materiale più adatto alla realizzazione di queste strisce è il cartone bachelizzato dello spessore di 1 mm, essendo molto facile da chiodare. Le pagliette di ancoraggio sono di solito in ottone stagnato. Quando si preparano da sè le strisce di ancoraggio bisogna far particolare attenzione che le pagliette siano ben fissate sulla striscia isolante per non compromettere la stabilità meccanica del cablaggio. Inoltre bisogna tener presente che la distanza tra le singole pagliette non deve esser troppo ridotta, altrimenti si ha il pericolo di corto circuito, soprattutto se le pagliette vengono utilizzate contemporaneamente come punto di ancoraggio di più conduttori. Se si adopera come isolante una lastra di cartone bachelizzato, possono formarsi qualche volta, tra le singole pagliette, delle correnti di superficie. Risulta allora utile praticare tra una paglietta e l'altra dei piccoli intagli, che si ottengono facilmente con seghetto da traforo.

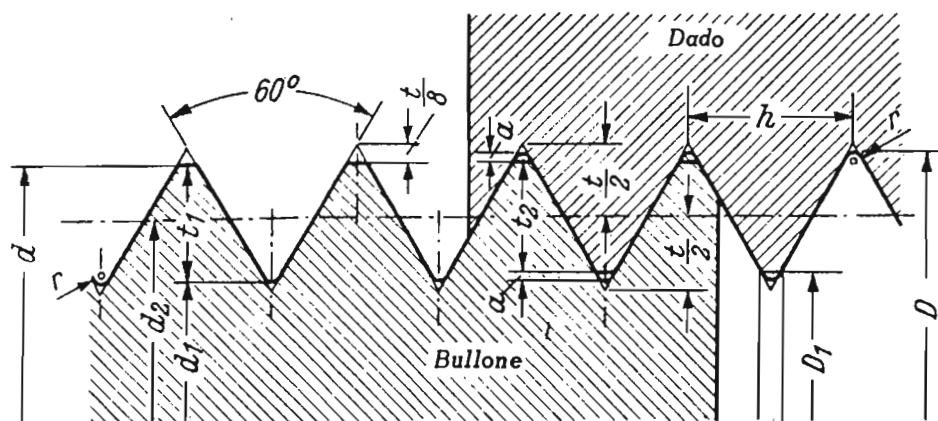
Le strisce di ancoraggio esistono però anche già preparate in commercio, per cui non è indispensabile prepararsele da sè. Quando l'isolamento richiesto è particolarmente elevato, si impiegano strisce di ancoraggio con supporto in materiale ceramico: però bisogna fare attenzione nel fissare queste strisce di ceramica ad un telaio metallico di interporre delle rondelle di cartone per evitare che, stringendo le viti, la ceramica si scheggi.

Quando si preparano le strisce di ancoraggio bisogna aver deciso se esse devono essere montate sul telaio in posizione orizzontale o verticale: ciò per quanto si riferisce al foro per la squadretta di fissaggio. Per il montaggio orizzontale si usano squadrette a U, mentre per il montaggio verticale sono più pratiche squadrette a forma di L. Naturalmente si sceglierà la posizione orizzontale o verticale, secondo lo spazio disponibile: di solito, la posizione verticale viene preferita quando lo spazio a disposizione è piuttosto limitato, mentre al contrario, quando si ha una sufficiente riserva di spazio, ci si orienta verso il montaggio orizzontale.

Appendice

Costante dielettrica di alcuni materiali

Materiale	Costante dielettrica
Aria	1,0
Paraffina di petrolio	2,4
Paraffina sintetica	2,3
Vasellina	2,3
Cloronaftalina	5,6
Olio p. condensatori	2,2
Benzolo	2,2
Fibra di carta	5,6
Carta impregnata con vasellina	4,2
Carta impregnata con cloronaftalina	5,6
Carta impregnata con cera sintetica	4,7
Carta impregnata con olio	4,2
Frequenta	6,0
Mica	7,0
Vetro	6,0
Polistirolo	2,2
Ossido di alluminio	8,3
Diacond O	18,0
Kerafar X	30,0
Condensa C	80,0
Supracond	1800,0
Ultracond	4000,0

TABELLA FILETTATURE

$t = 0{,}8660\ h$
$t_1 = 0{,}6945\ h$
$t_2 = 0{,}6495\ h$
$a = 0{,}045\ h$
$r = 0{,}0633\ h$

Designazione di una filettatura metrica del diam. 20 mm.: MA 20

FILETTATURA METRICA			
Diam. esterno	Diam. nocciolo	Passo	D. tr. a spir.
1	0,65	0,25	0,7
1,4	0,98	0,3	1,05
2	1,44	0,4	1,55
2,6	1,97	0,45	2,1
3	2,30	0,5	2,45
3,5	2,66	0,6	2,85
4	3,02	0,7	3,2
5	3,88	0,8	4,1
6	4,61	1	4,8
8	6,26	1,25	6,5
10	7,91	1,5	8,2
12	9,57	1,75	9,9

VII. Principali fondamenti di elettrotecnica

Per dedicarsi alla radiotecnica non si può assolutamente fare a meno di un minimo di conoscenze fondamentali di elettrotecnica, dato che la radiotecnica è basata prevalentemente sull'elettrotecnica generale. Certi problemi di radiotecnica infatti possono essere risolti solo con la conoscenza di nozioni di elettrotecnica: perciò, ogni radiocostruttore dilettante, qualunque sia l'attività che egli svolge normalmente, deve conoscerne i principali fondamenti. Se l'intenzione è unicamente quella di copiare un certo apparecchio, saranno sufficienti poche nozioni, ma se invece si ha intenzione di sviluppare qualche idea costruttiva propria, allora è necessario che i concetti siano ben compresi e che si sappiano svolgere dei calcoli, per quanto semplici. Nelle pagine seguenti vi verranno illustrati alcuni concetti fondamentali: necessariamente saranno in forma succinta e riassuntiva. Per uno studio più completo occorrerà naturalmente ricorrere a dei libri specializzati.

Fig. 51. - (a sinistra): strumento di misura (amperometro, milliamperometro oppure microamperometro) inserito in un circuito.

1. Tensione, corrente, resistenza.

Per corrente elettrica si intende il movimento degli elettroni, cioè delle più piccole particelle di elettricità, in un conduttore metallico: attraverso il metallo scorre una corrente di elettroni. Possiamo paragonare un conduttore elettrico al letto di un fiume in cui l'acqua scorre secondo la sua pendenza: la corrente elettrica scorre secondo la tensione elettrica.

Se fra due punti esiste tensione, è segno che uno dei due punti è più carico di elettroni dell'altro: mediante i segni più (+) e meno (—), si indica quale punto presenta maggiore densità, e quale meno. Poichè però questi segni furono stabiliti in un'epoca in cui si conosceva assai poco sulla natura dell'elettricità, è da tener presente che il segno + indica il punto con minor densità di elettroni e il segno — il punto con maggior densità.

Gli elettroni scorrono dal segno — al segno + e per direzione della corrente si deve sempre intendere la direzione contraria al flusso degli elettroni. Di ciò dovremo ricordarci quando dovremo inserire uno strumento di misura in un circuito a corrente continua. Il polo positivo dello strumento A è sempre vicino al polo + della sorgente di tensione **(fig. 51).**

L'unità di misura dell'intensità di corrente è l'ampère (A).[1] In pratica, per misurare piccole correnti, sono molto usate le unità milliampère (mA) e microampère (μA).

1) Dal nome del fisico francese André Mario Ampère, 1775-1836.

Trasformazione di valori di corrente

A	mA	μA	mA	μA
1	1000	1.000.000	1	1000

Fig. 52. - Come si misura una tensione.

Per effettuare misure di corrente si adoperano amperometri, milliamperometri e microamperometri **(fig. 51).**

La tensione si dà in volt.[1] Per piccole tensioni si usano anche le unità di misura millivolt (mV) e microvolt (μV), mentre per tensioni elevate si usa in pratica l'unità kilovolt (kV).

1) Dal nome del fisico italiano, Alessandro Volta, 1745-1827.

Trasformazione di valori di tensione

kV	V	V	mV	μV	mV	μV
1	1000	1	1000	1.000.000	1	1000

Per effettuare misure di tensioni si usano i voltmetri, che vanno inseriti in parallelo alla tensione da misurare **(fig. 52).** Se la corrente scorre attraverso una resistenza, fra i terminali della resistenza stessa si stabilisce una differenza di tensione: allora si parla di una caduta di tensione.

Un altro concetto importante è quello di resistenza. Quando gli elettroni

attraversano un conduttore elettrico molto sottile o molto lungo, devono vincere una grande resistenza, il cui valore dipende dal materiale con cui è fatto il conduttore, dalla sua sezione e lunghezza e dalla sua temperatura.

E' evidente che — data una certa tensione — il valore della resistenza determina l'entità della corrente elettrica. Un maggior valore di resistenza dà luogo ad una corrente minore e viceversa. L'unità di misura della resistenza è l'ohm (Ω);[1] altrettanto usate sono anche le unità derivate Megaohm (MΩ)e kiloohm (kΩ).

1) Dal nome del fisico tedesco Georg Simon Ohm, 1789-1854.

Fig. 53. - Inserimento in serie di sorgenti di corrente continua.

Trasformazione di valori di resistenza

MΩ	kΩ	Ω	kΩ	Ω
1	1000	1.000.000	1	1000

Nella fisica e nella tecnica in generale, si parla talvolta di resistenza « specifica »: con questo termine si intende la resistenza di un filo di 1 metro di lunghezza, con una sezione di 1 mm^2. La resistenza specifica per il rame e per il ferro è per esempio 0,017 Ω rispettivamente 0,1...0,2 Ω; per il nichelcromo 1,16 Ω e per la grafite 20 ... 1000 Ω.

Il valore della resistenza varia con la temperatura in maniera differente secondo il tipo di conduttore elettrico. Si può però dire che la resistenza dei metalli aumenta con l'aumentare della temperatura, mentre la resistenza del carbone e di certe combinazioni chimiche, con l'aumentare della temperatura, diminuisce.

2. La legge di Ohm.

La relazione che lega la tensione, la corrente e la resistenza è espressa dalla legge di Ohm, così chiamata dal nome del fisico tedesco.

$$I = \frac{V}{R}$$

I = intensità di corrente in ampère (A)

V = tensione in volt (V)

R = resistenza in ohm (Ω).

In pratica per il calcolo si usano le seguenti tre formule, che servono ciascuna per determinare ognuno dei tre valori che compaiono nella legge di Ohm.

$$I = \frac{V}{R} \qquad V = I \cdot R \qquad R = \frac{V}{I}$$

Esempio: trovare il valore della corrente che passa attraverso una resistenza di 1600 Ω. se ai capi della resistenza si ha una tensione di 200 V.

Dati: tensione V = 200 V; resistenza R = 1600 Ω.

Richiesta: corrente I in Ampère.

Soluzione: $I = \frac{V}{R} = \frac{200\ V}{1600\ \Omega} = 0{,}125\ A$

Esempio: trovare la tensione di catodo per una resistenza, posta nel circuito catodico, R = 90 Ω, attraversata da una corrente di 70 mA.

Dati: resistenza R = 90 Ω, corrente I = 70 mA = 0,07 A.

Richiesta: tensione V in Volt.

Soluzione: $V = I \cdot R = 0{,}07 \times 90 = 6{,}3\ V$.

Fig. 54. - Inserimento in parallelo di sorgenti di corrente continua.

Le sorgenti di tensione continua si possono collegare in serie oppure in parallelo: se sono collegate in serie, le singole sorgenti possono avere anche differenti tensioni. Occorre però fare attenzione alla corretta polarità dei collegamenti: si deve sempre collegare un segno più (+) con un segno meno (—) **(fig. 53)**. La tensione totale è eguale alla somma delle singole tensioni parziali. Quando invece si vuole collegare in parallelo due sorgenti di corrente, bisogna collegare tra loro i terminali con segno uguale **(fig. 54)**. In questo caso però le singole sorgenti devono avere la medesima tensione, altrimenti la sorgente a tensione maggiore invia corrente all'altra, o, nel caso di batteria a secco, si esaurirebbe l'elemento a tensione maggiore.

I collegamenti in serie e in parallelo di resistenze sono in pratica assai frequenti. Se le resistenze sono collegate in serie, il valore totale di esse è uguale alla somma delle singole resistenze (**fig. 55**):

$$R = R1 + R2 + R3 + ...$$

Fig. 55. - Inserimento in serie di resistenze.

La resistenza totale di più resistenze poste in parallelo (**fig. 56**) si ricava da:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + ...$$

Per trovare il valore di resistenza risultante dal collegamento in parallelo di due resistenze di valore diverso, si può impiegare anche la seguente formula:

$$R = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}$$

Esempio: calcolare la resistenza risultante di 3 resistenze, collegate in parallelo, da: 5 Ω, 10 Ω e 20 Ω.

Dati: R1 = 5 Ω, R2 = 10 Ω R3 = 20 Ω.
Richiesta: resistenza complessiva R in Ohm.

Soluzione: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{4}{20} + \frac{2}{20} + \frac{1}{20} = \frac{7}{20}; \; R = 2{,}8\,\Omega$$

Fig. 56. - Inserimento in parallelo di resistenze.

Esempio: che valore ha la resistenza che deriva dal collegamento in parallelo di due resistenze una di 100 Ω e una di 250 Ω?

Dati: R1 = 100 Ω, R2 = 200 Ω.
Richiesta: resistenza complessiva R in Ohm.

Soluzione: $R = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2} = \frac{100 \cdot 250}{100 + 250} = \frac{25.000}{350} = 71{,}5.$

Sia in elettrotecnica che in radiotecnica capita sovente di dover calcolare una ripartizione di corrente o di tensione. Per la ripartizione di corrente vale la prima legge di Kirchhoff, secondo la quale, la corrente totale (I) che scorre in un circuito è uguale alla somma delle correnti parziali.

Occorre anche ricordare, che le correnti si ripartiscono nei vari rami in proporzione inversa al valore della resistenza dei singoli rami; vale cioè la formula (vedi anche **fig. 57**):

$$\frac{R1}{R2} = \frac{I2}{I1}$$

Questa legge di Kirchhoff è importante, soprattutto quando si debba calcolare la resistenza addizionale da mettere in parallelo ad un milliamperometro, come è mostrato nell'esempio di **fig. 58.**

Fig. 57. - Ripartizione di una corrente (principio di Kirchhoff).

Esempio: che resistenza addizionale occorre mettere in parallelo ad un milliamperometro con resistenza interna R_i = 5 Ω e portata di 0,5 mA, se si vuole aumentare la portata a 5 mA?

Dati: resistenza interna dello strumento R_i = R1 = 5 Ω, corrente attraverso lo strumento I1 = 0,5 mA, corrente totale I = 5 mA, che scorre attraverso le resistenze R_N = R2 e R1, poste in parallelo fra loro.

Richiesta: resistenza addizionale R_N = R2.

Soluzione: I2 = I — I1 = 5 mA — 0,5 mA = 4,5 mA

$$\frac{R1}{R2} = \frac{I2}{I1}; \; R2 = \frac{R1 \cdot I1}{I2} = \frac{5 \cdot 0{,}5}{4{,}5} = \frac{2{,}5}{4{,}5} = 0{,}555\,\Omega$$

Per il calcolo dei circuiti è anche importante la seconda legge di Kirchhoff che afferma che in un circuito elettrico la somma di tutte le cadute di tensione è uguale alla tensione totale. Questa legge è impiegata per i partitori di tensione.

Nello schema di **fig. 59**, la tensione complessiva V dà luogo, sulle due resistenze parziali R1 e R2, a due tensioni parziali, la cui grandezza dipende dal valore delle resistenze. Vale la formula seguente:

$$\frac{V}{V1} = \frac{R1 + R2}{R2},$$

dalla quale si può ricavare la tensione parziale che interessa

$$V1 = \frac{V \cdot R2}{R1 + R2}$$

Esempio: ad un partitore di tensione, costituito da due resistente R1 = 1000 Ω e R2 = 200 Ω, è applicata una tensione di 250 V. Si calcoli la tensione sulla resistenza R2.

Dati: V = 250 V, R1 = 1000 Ω, R2 = 200 Ω

Richiesta: tensione V1 sulla resistenza R2

$$\text{Soluzione: } V1 = \frac{250 \cdot 200}{1000 + 200} = \frac{50.000}{1200} = 41{,}6\ V$$

Nella pratica dei radiocircuiti capita spesso di dover prelevare della corrente da un partitore di tensione. La formula che abbiamo dato sopra vale per un partitore di tensione non caricato; in questo caso invece, occorrerà considerare, in parallelo alla resistenza parziale R2, la resistenza R3 dell'utilizzatore. È sufficiente allora calcolare anzitutto la resistenza risultante dal parallelo di R2 e R3 e sostituire poi con questo valore il valore R2 nella formula che abbiamo dato sopra.

Fig. 58. - Milliamperometro con resistenza addizionale.

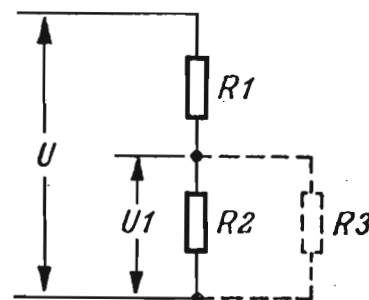



Fig. 59. - Schema di un partitore di tensione.

3. *Potenza elettrica.*

Un altro concetto, con il quale in radiotecnica si ha spesso a che fare, è quello di potenza elettrica. La corrente che passa attraverso un conduttore produce calore, e disperde perciò potenza. Quanto più grande sono, sia la corrente che la tensione, tanto maggiore è anche la potenza elettrica. La sua unità di misura è il watt.[1] Per piccoli valori di potenza si usa anche l'unità milliwatt (mW), mentre per potenze elevate si usa il kilowatt (kW).

1) Dal nome dell'Ingegnere inglese James Watt, 1736-1819.

Trasformazione dei valori di potenza

kW	watt	watt	mW
1	1000	1	1000

La potenza si calcola come prodotto della corrente per la tensione:

$$N = I \cdot V$$

N = potenza (watt)

I = corrente (ampère)

V = tensione (volt)

Se si sostituiscono I oppure V secondo la legge di Ohm, si hanno le seguenti altre formule:

$$N = I^2 \cdot R$$

N = potenza (watt)

I = corrente (ampère)

$$N = \frac{V^2}{R}$$

R = resistenza (ohm)

V = tensione (volt)

Esempio: calcolare la potenza assorbita da una resistenza di 500 Ω alla tensione di 110 V.

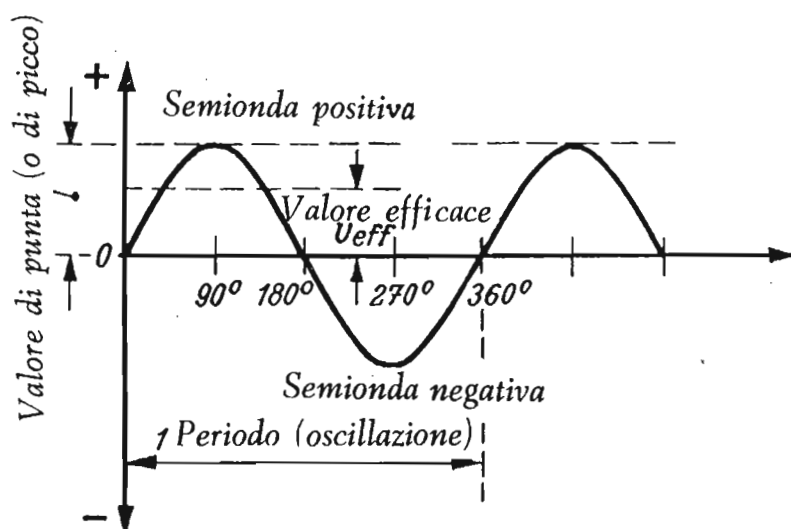
Dati: R = 500 Ω, V = 110 V

Richiesta: potenza N (in W)

$$\text{Soluzione: } N = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{500} = \frac{12100}{500} = 24{,}2\ W$$

Vogliamo ora parlarvi di due altri concetti, assai importanti, e precisamente della corrente continua e della corrente alternata. Che cosa si intende con ciò? In corrente continua gli elettroni si muovono in un conduttore sempre nella medesima direzione e con la medesima intensità, mentre in corrente alternata gli elettroni si muovono lungo il conduttore alternativamente avanti e indietro, cambiando continuamente sia di intensità che di direzione.

La **fig. 60** indica l'andamento della tensione alternata in funzione del tempo. L'andamento rappresentato è sinusoidale ed è caratteristico della corrente alternata senza distorsioni. Due semionde di direzione contraria formano un periodo (oscillazione): ogni periodo è suddiviso in 360°. Il valore più alto di una semionda si chiama valore di punta o di picco. Per valore efficace di una corrente alternata, si intende il valore di corrente continua che potrebbe provocare sulla medesima resistenza un eguale sviluppo di calore.

Fig. 60. - Una tensione alternata ha un valore continuamente variabile nel tempo.

Per una corrente alternata sinusoidale il valore efficace si ricava dal valore di punta:

$$V_{eff} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = \frac{V_p}{1,4}$$

V_{eff} = tensione efficace

V_p = tensione di punta

Volendo invece ricavare il valore di punta dal valore efficace:

$$V_p = V_{eff} \cdot \sqrt{2} = V_{eff} \cdot 1,4$$

Esempio: calcolare il valore di punta di una tensione alternata di rete di 125 V.

Dati: V_{eff} = 125 V

Richiesta: V_p (volt)

Soluzione: V_p = 125 . 1,4 = 185 V.

Come è noto, le nostre reti di distribuzione hanno 50 periodi al secondo. Il numero di periodi al secondo viene chiamato frequenza « f » e viene dato in hertz [1] (simbolo: Hz). Il campo delle frequenze acustiche giunge fino a 20.000 hertz: per le trasmissioni radio sono impiegate frequenze da oltre 100 kHz fino a 100 MHz.

Fig. 61. - Tensione continua applicata a un condensatore.

1) Dal nome del fisico tedesco, Heinrich Hertz, 1857-1894.

Trasformazione dei valori di frequenza

MHz	kHz	Hz	kHz	Hz
1	1000	1.000.000	1	1000

4. Capacità e condensatori.

Un condensatore è costituito essenzialmente da due piastre metalliche o foglie, dette anche « armature », isolate tra loro per mezzo di un materiale sintetico, aria, carta o porcellana, chiamato « dielettrico ».

Non appena applichiamo una corrente continua ad un condensatore si stabilisce tra le sue armature un campo elettrico (**fig. 61**) e il condensatore si carica. Gli elettroni vengono respinti da una piastra, migrano verso l'altra, e si ha un impulso di corrente di carica. Se colleghiamo ora il condensatore caricato ad una resistenza, la sua carica torna rapidamente a zero. Per dimostrare che effettivamente si era accumulata una carica basta cortocircuitare il condensatore con un conduttore: tra i due terminali del condensatore scocca allora una scintilla.

Se invece colleghiamo il condensatore ad una tensione alternata la carica segue l'andamento della frequenza e, nonostante l'isolamento fra le armature, scorre una certa corrente alternata. L'attitudine di un condensatore ad accumulare cariche elettriche, cioè la sua capacità, dipende dalle dimensioni delle armature, dalla loro distanza e dal materiale isolante posto fra di esse. L'unità di misura della capacità è il Farad,[1] però in radiotecnica si usano valori di capacità più piccoli e le unità di misura più frequenti sono perciò: microfarad (µF), nanofarad (nF) e picofarad (pF).

Fig. 62. - Condensatori di filtro in un alimentatore.

1) Dal nome del fisico inglese, Michael Faraday, 1791-1867.

Trasformazione dei valori di capacità

F	µF	µF	nF	pF
1	1.000.000	1	1000	1.000.000

In radiotecnica i condensatori vengono usati per parecchi scopi. Per esempio, poichè negli alimentatori dei ricevitori, amplificatori e strumenti di misura, occorre generare una corrente continua anodica con il minimo contenuto possibile di corrente alternata, si usano i condensatori di filtro rappresentati in **fig. 62** per eliminare appunto queste componenti.

Fig. 63. - Condensatore di accoppiamento fra due stadi di bassa frequenza.

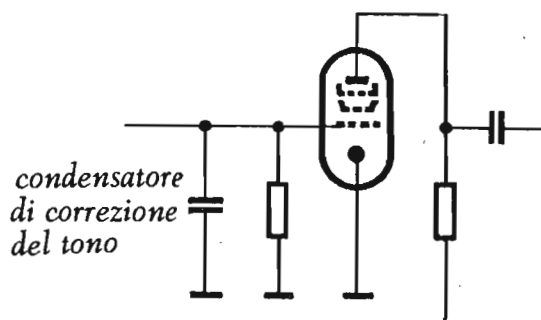



Fig. 64. - Condensatore di correzione del tono nel circuito di griglia di un amplificatore di bassa frequenza.

Negli amplificatori di bassa frequenza si usano spesso gruppi di accoppiamento, per condurre la corrente continua anodica alla valvola precedente e la tensione alternata da amplificare (a frequenza acustica) alla valvola seguente, come è indicato in **fig. 63**. Un condensatore può essere adoperato anche per abbassare il tono di una riproduzione, cioè per ridurre il contenuto di alti (**fig. 64**). Una delle funzioni più importanti del condensatore è la sele-

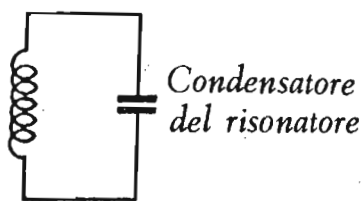



Fig. 65. - Condensatore in un circuito oscillante.

zione di frequenza che si ottiene collegando un condensatore in parallelo ad una bobina e formando così un circuito oscillante (**fig. 65**). I condensatori possono inoltre servire per eliminare i disturbi radio e anche, applicati sul primario di un trasformatore di rete, per derivare a terra i disturbi ad alta frequenza presenti sulla rete stessa (**fig. 66**).

Il condensatore, pur lasciando passare, come abbiamo visto, la corrente alternata, tuttavia vi oppone una certa resistenza che, viene chiamata reattanza capacitiva o anche, semplicemente, impedenza: essa dipende dalla capacità del condensatore e dalla frequenza della tensione alternata applicata. L'impedenza di un condensatore diminuisce con l'aumentare della capacità e della frequenza. Alla frequenza di 50 Hz, l'impedenza di un condensatore da 100 pF è di 32 MΩ e scende a 3,2 kΩ per una capacità di 1 µF. Alla frequenza di 500 kHz, la capacità di un condensatore da 100 pF è ancora di 3,2 kΩ, mentre per un condensatore da 1 µF raggiunge solo 0,32 Ω. L'impedenza di un condensatore, o reattanza capacitiva, si calcola mediante la formula:

$$Rc = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C} \ (\Omega)$$

$Rc = \Omega \ (M\Omega)$ $\quad f = Hz$

$\pi = 3{,}14$ $\quad \omega = 2 \cdot 3{,}14 \cdot F$

$C = F \ (\mu F)$

Fig. 66. - Condensatori elimina-disturbi all'ingresso dell'apparecchio.

In pratica capita frequentemente di dover effettuare dei collegamenti in parallelo o in serie di condensatori. Se si collegano più condensatori in parallelo, ciò equivale ad aumentare la superficie delle armature. I singoli valori di capacità possono quindi essere sommati. La capacità totale C_{tot} diventa perciò maggiore. Per il collegamento in parallelo di più condensatori (**fig. 67a**), vale la seguente formula: $C_{tot} = C1 + C2 + C3 + ...$

Se invece diversi condensatori vengono collegati in serie tra loro (**fig. 67b**), la capacità risultante sarà più piccola del più piccolo dei condensatori inseriti. La capacità risultante dal collegamento in serie di due condensatori di grandezza diversa, è data da:

$$C_{tot} = \frac{C1 \cdot C2}{C1 + C2}$$

e, nel caso di più condensatori:

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + ...$$

Fig. 67. - a) collegamento in parallelo di condensatori - b) collegamento in serie di condensatori.

I condensatori vengono fabbricati anche a capacità variabile, in esecuzioni molto diverse, secondo il campo di frequenza a cui sono destinati. I condensatori variabili previsti per la sintonia dei radioricevitori possono essere ad 1, 2 o 3 sezioni. Questi condensatori sono isolati in aria, cioè fra le loro armature non è presente alcun isolante solido, mentre le armature dello statore sono spesso isolate in ceramica. Alcuni condensatori variabili speciali per onde corte o per FM sono contenuti, per ragioni di stabilità, in bossoli metallici saldati. I pacchi di rotore e di statore sono montati su assi ceramici. I condensatori variabili di sintonia isolati in aria hanno talvolta l'ultima piastra fessurata, in modo da permettere una taratura fine

del valore di capacità per le diverse posizioni del rotore. Per la regolazione della controreazione, come regolatore di tono e come condensatore di sintonia in ricevitori miniatura sono usati abbastanza frequentemente i cosidetti condensatori variabili in cartone bachelizzato, nei quali l'isolamento fra le armature è costituito appunto da cartone bachelizzato, trolitul, o un altro simile materiale isolante solido. Però questi condensatori hanno l'inconveniente di presentare elevate perdite e scarsa costanza del valore di capacità.

Un'altra esecuzione del condensatore variabile è costituita dal trimmer, che serve prevalentemente per la taratura di circuiti ad alta frequenza in oscillatori o ricevitori a più stadi e viene prodotto in diverse varianti, secondo il tipo del dielettrico impiegato. Il trimmer in aria, per esempio, notevole per le sue basse perdite in alta frequenza, ricorda, come forma, il condensatore variabile. Il campo di variazione della capacità è, nelle esecuzioni più note, 3 ... 30 pF. I trimmer in ceramica impiegano, come supporto delle armature, speciali masse ceramiche, con differenti valori di costante dielettrica e di coefficiente di temperatura. Alcuni anni fa si usavano i trimmer ceramici a disco (2 ... 50 pF), sostituiti poi dai trimmer a capsula (2 ... 30 pF) e, recentemente, dai trimmer a vite (0,5 ... 15 pF). L'esecuzione più moderna, è oggi il trimmer a tubo ceramico, costituito appunto da un tubetto in ceramica contenuto in uno statore di ottone. Il rotore, pure in ottone, e con un taglio in testa, viene introdotto nel tubetto a vite. Il vantaggio del dielettrico ceramico è presentato anche dal trimmer a filo. E' di dimensioni ridotte e può facilmente essere montato su gruppi per alta frequenza. L'armatura interna, anzichè essere costituita da uno strato d'argento depositato a fuoco, è formata da una spirale di filo che può essere facilmente svolta.

Nella costruzione degli apparecchi hanno un ruolo molto importante i condensatori fissi, i cui valori di capacità, cioè, non possono essere variati. Nei circuiti oscillanti per alta frequenza sono impiegati prevalentemente condensatori a basse perdite con piccoli valori di capacità. Molto usati sono i condensatori a mica e soprattutto quelli ceramici, preferibili, in quanto meno sensibili alle variazioni di temperatura. Oggi si impiegano materiali ceramici con costante dielettrica fino a 1000 volte maggiore di quella della mica. Questi condensatori ceramici sono adatti soprattutto come condensatori di disaccoppiamento in alta frequenza, per la loro induttanza straordinariamente piccola e per la loro particolare resistenza al calore e all'umidità. Le esecuzioni oggi più usate per i condensatori fissi ceramici sono: a tubetto, a disco e a perla.

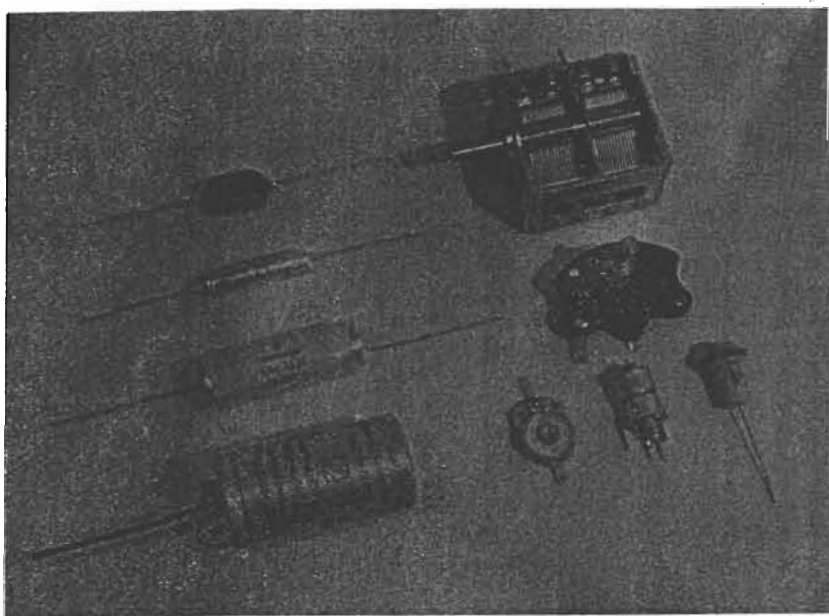
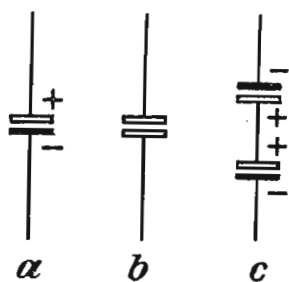



Fig. 68. - Diversi tipi di condensatori. Fila di sinistra: condensatori fissi (condensatore fisso ricoperto in lacca, condensatore elettrolitico per bassa tensione, condensatore elettrolitico per alta tensione miniatura, condensatore elettrolitico per fissaggio a linguette); a destra: condensatori variabili (condensatore variabile a due sezioni, condensatore variabile a reazione, in cartone bachelizzato, alcuni tipi di trimmer).

Nella tecnica dell'alta frequenza si preferisce oggi usare condensatori a dielettrico sintetico, nei quali appunto il dielettrico è costituito da una foglia di materiale sintetico, mentre le armature sono costituite da un foglio metallico. Questo tipo di condensatore ha basse perdite, elevata resistenza di isolamento, buona costanza nel tempo ed un coefficiente di temperatura controllabile. Molto usati sono i condensatori stiroflex.

Dei condensatori fissi fanno parte anche i condensatori a carta, le cui armature sono costituite da fogli metallici, mentre come dielettrico viene impiegata appunto carta impregnata. Questi condensatori sono posti in commercio nei valori di capacità da alcuni pF fino ad alcuni μF. Condensatori a fiala o a tubetto, per es., possono essere forniti per valori da 50 pF a 0,5 μF. Alcune ditte producono condensatori a tubetto resistenti all'umidità (per es. i condensatori Tropydur). Invece i condensatori a bicchiere (valori di capacità tra 0,1 F fino a 8 F) sono raramente usati nella radiocostruzione a causa delle loro dimensioni e del modo di fissaggio poco comodo.

Una grande importanza hanno assunto i condensatori elettrolitici, la cui principale caratteristica consiste nel possedere elevati valori di capacità con piccole dimensioni. Uno degli elettrodi è costituito, anzichè da una foglia metallica, da un liquido chiamato elettrolita. Da contro-elettrodo funge una foglia di alluminio, su cui è depositato, con un processo elettrolitico, uno strato di ossido di alluminio, che serve da dielettrico, per le sue proprietà valvolari. Negli ultimi anni le dimensioni dei condensatori elettrolitici sono state notevolmente ridotte: nelle costruzioni radiotecniche vengono di solito impiegati quelli di forma cilindrica, con custodia in alluminio e fissaggio centrale (a « vitone »), specialmente negli alimentatori. Per il filtraggio delle tensioni anodiche e come condensatori catodici, le esecuzioni autoportanti presentano grandi vantaggi per le loro dimensioni limitate.

Fig. 69. - Condensatori elettrolitici di tipo polarizzato (a), non polarizzato (b), e inseriti in opposizione.

Il condensatore a carta metallizzata presenta particolari requisiti per la sicurezza di esercizio e viene usato prevalentemente nella parte alimentatrice e come filtro delle tensioni anodiche. In questi condensatori il dielettrico è costituito da carta, su cui viene deposto uno strato metallico particolarmente sottile per costituire le armature: ne derivano dimensioni molto limitate, peso ridotto e capacità del condensatore ad autorigenerarsi, cioè a sopportare, senza danno, delle perforazioni causate da sovratensioni.

Quando si sceglie un condensatore bisogna osservare il limite di tensione consentito, non potendolo adoperare ad una tensione maggiore, senza che si danneggi o si distrugga (cioè si perfori o vada in cortocircuito).

Sui condensatori a carta vengono spesso indicati due dati: la tensione di esercizio e la tensione di prova. Per « *tensione di esercizio* » si intende la massima tensione continua che può essere applicata al condensatore con continuità. Se alla tensione continua è sovrapposta una tensione alternata, come massima tensione di esercizio va inteso il valore di punta della tensione totale applicata. Per esercizio in corrente alternata, si considera il valore efficace della tensione alternata a 50 periodi, praticamente sinusoidale. Per « *tensione di prova* », si intende il triplo della tensione di esercizio. In pratica per evitare che i condensatori per corrente alternata siano danneggiati durante la prova, vengono provati in corrente continua: in tal caso la tensione di prova è 4,5 volte il valore della tensione alternata di lavoro. Per la loro capacità ad autorigenerarsi, nei condensatori a carta metallizzata, la tensione di prova è solo 1,5 volte il valore della tensione nominale. (Tensione nominale, tensione di esercizio, e tensione di lavoro sono sinonimi.) Nei condensatori elettrolitici sono ammesse tensioni di punta di circa 10 % superiori al valore della tensione nominale; queste tensioni non devono però essere applicate per una durata superiore ad un minuto.

5. *Induttanza e bobine.*

Per bobina si intende una o più spire avvolte nello stesso senso. Le bobine si differenziano per il tipo di avvolgimento e per il numero di spire.

Le bobine per FM (cioè per onde ultracorte) hanno solo poche spire, le bobine per onde medie hanno da 40 a 60 spire, mentre le bobine per bassa frequenza ne hanno alcune migliaia. In pratica le bobine vengono avvolte come autoportanti (per FM), oppure su di un supporto come bobine cilindriche ad uno strato (onde corte), a nido d'ape oppure a paniere o a disco (per onde medie e lunghe), secondo il campo di frequenza e la forma del supporto della bobina.

Collegando una bobina con una tensione continua, dopo un breve istante si genera un campo magnetico (**fig. 70**): viceversa, interrompendo il circuito, il campo magnetico scompare. Si genera però un arco, nel quale si libera l'energia contenuta nel campo magnetico. Il campo magnetico di una corrente continua, eccetto il momento della inserzione e della disinserzione, è senza effetto.

Se invece attraverso una bobina scorre una corrente alternata, ad ogni alternanza della corrente, cioè ad ogni cambiamento della sua direzione, il campo magnetico viene annullato e ricreato con segno contrario. Se si ha una tensione alternata a bassa frequenza, è sufficiente una tensione relativamente bassa per ottenere un campo magnetico robusto. Quanto maggiore è la frequenza, tanto maggiore è l'energia necessaria per creare il campo magnetico.

Se una bobina è percorsa da corrente continua, il valore della sua resistenza ohmmica, che è invariabile, è sufficiente a caratterizzarla. In un circuito in corrente alternata, invece, la resistenza presentata dalla bobina è variabile; e precisamente, il valore di questa resistenza dipende dal valore dell'induttanza della bobina stessa e dalla frequenza della corrente alternata che l'attraversa. Questa resistenza viene chiamata più propriamente reattanza induttiva, o impedenza, ed è tanto maggiore quanto più è grande la sua induttanza e quanto più è elevata la frequenza della corrente che l'attraversa.

Un dato importante per una bobina è quindi il valore della sua induttanza (o autoinduzione): essa aumenta col numero delle spire e avvicinando le spire stesse tra loro. L'unità di misura dell'induttanza è l'Henry [1] (H). Per i piccoli valori di induttanza usati in radiotecnica, si impiegano come unità di misura il millihenry (mH) o il microhenry (μH).

1) Dal nome del fisico americano Josef Henry (1797-1878)

Fig. 70. - Campo magnetico di una bobina percorsa da corrente continua.

Trasformazione di valori di induttanza

H	mH	mH	μH
1	1000	1	1000

L'induttanza di una bobina dipende dal numero delle spire, dalle loro dimensioni e dal materiale impiegato per il nucleo. Occorre tenere presente che nelle normali bobine cilindriche l'induttanza diminuisce col crescere della lunghezza dell'avvolgimento, dato che la corrente si trova a dover agire su di una lunghezza maggiore.

Come i condensatori, anche le bobine possono essere inserite in serie o in parallelo tra loro. Se i campi magnetici prodotti da ciascuna bobina non si influenzano tra loro, inserendo bobine in serie si sommano i singoli valori di induttanza (**fig. 71 a**):

$$L_{tot} = L1 + L2 + \dots L_n$$

La induttanza di due bobine inserite in parallelo fra loro è data dalla seguente formula, semprechè, come prima, i campi magnetici di ciascuna bobina non si influenzino tra loro (**fig. 71 b**):

$$L_{tot} = \frac{L1 \cdot L2}{L1 + L2}$$

Secondo la posizione reciproca delle bobine, i campi magnetici possono in parte indebolirsi o intensificarsi: in corrispondenza, i valori di induttanza diventano minori o maggiori.

Fig. 71. - a) collegamento in serie di induttanza;
b) collegamento in parallelo di induttanza.

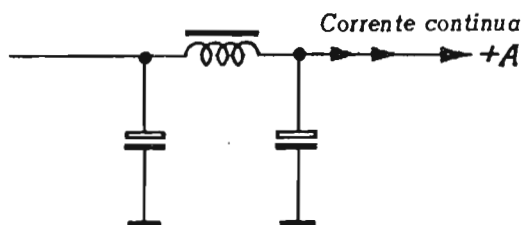
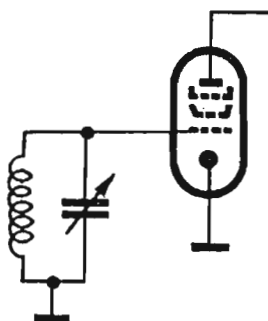
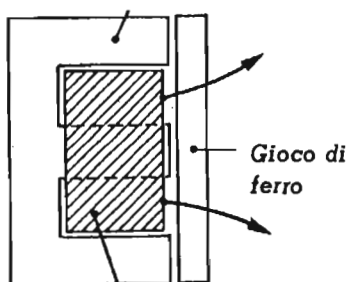
È interessante la seguente formula che dà il modo di calcolare la reattanza induttiva X_L.

$$X_L = \omega L = 2 \pi fL = 6{,}28 \cdot f \cdot L$$

$X_L = \Omega$
$f = Hz$
$L = H$

Le proprietà delle bobine, cioè quella di lasciar passare la corrente continua quasi indisturbata e quella di opporsi con una elevata impedenza alla corrente alternata, consentono parecchie possibilità di impiego nei radioricevitori e negli amplificatori. Nello schema di **fig. 72,** la corrente anodica attraversa, praticamente indisturbata, la bobina. La corrente alternata

Corrente continua e corrente alternata

Fig. 72. - Bobina con elemento di accoppiamento in uno stadio amplificatore.

non può invece attraversare la bobina, ma viene trasferita dal condensatore di accoppiamento allo stadio seguente, oppure alla cuffia. In **fig. 73** la bobina serve a filtrare la corrente. All'uscita del filtro si trova una corrente continua pura. Nello schema di **fig. 74** la bobina, assieme al condensatore variabile collegato in parallelo ad essa, ha il compito di selezionare le frequenze. Bobine si trovano anche, fra l'altro, in filtri di ogni specie, circuiti trappola, circuiti d'arresto, circuiti di controllo di tono, circuiti di controreazione ecc.

La maggior parte delle bobine contengono un nucleo di ferro, ciò che consente, con lo stesso valore di corrente, di ottenere un campo magnetico più intenso: usando nuclei di ferro si ottengono infatti maggiori valori di induttanza. Sulle bobine per bassa frequenza l'avvolgimento è disposto su di un corpo di materiale isolante, che viene infilato nella gamba centrale di un pacchetto di lamierini di ferro a sezione EI. Il cammino delle linee di forza del campo magnetico deve essere chiuso da un giogo di ferro (**fig. 75**). Una caratteristica delle bobine per bassa frequenza sono i nuclei di ferro per lo più completamente chiusi, il cui effetto magnetico dipende dal tipo di ferro impiegato, dal valore della tensione alternata e dalla premagnetizzazione in corrente continua. Se l'avvolgimento viene percorso contemporaneamente anche da corrente continua, il valore dell'induttanza risulta notevolmente ridotto.

Tra i componenti più importanti della tecnica dei radioricevitori sono da annoverare le bobine per alta frequenza. Esse devono avere i seguenti requisiti: avere basse perdite, essere facilmente tarabili e presentare dimensioni ridotte. Le bobine cilindriche che si usavano un tempo non rispondono a queste esigenze, perciò oggi si impiegano soltanto bobine con nucleo in « ferro per alta frequenza ». Questo materiale è costituito da una miscela di ferro finemente polverizzato, materiale isolante e resine sintetiche, piuttosto dure, come legante. Tutti questi nuclei in ferro per alte frequenze subiscono un trattamento a caldo piuttosto lungo ad una determinata temperatura (per esempio da 150 a 1300 °C). Un materiale magnetico ormai molto diffuso per bobine in alta frequenza è la ferrite, miscela di cristalli, lega di ossido di ferro e uno o più ossidi di metalli bivalenti (per esempio manganese, nichel, zinco, rame, cobalto ecc.). Recentemente la ferrite è stata impiegata anche per fabbricare antenne da incorporare nei ricevitori stessi, in forma di lunghi nuclei cilindrici.

Fig. 73. - Bobina inserita come impedenza di filtro in un alimentatore per corrente anodica.

Fig. 74. - Bobina in un circuito oscillante.

Fig. 75. - Bobina per bassa frequenza con nucleo di ferro (lamierini EI).

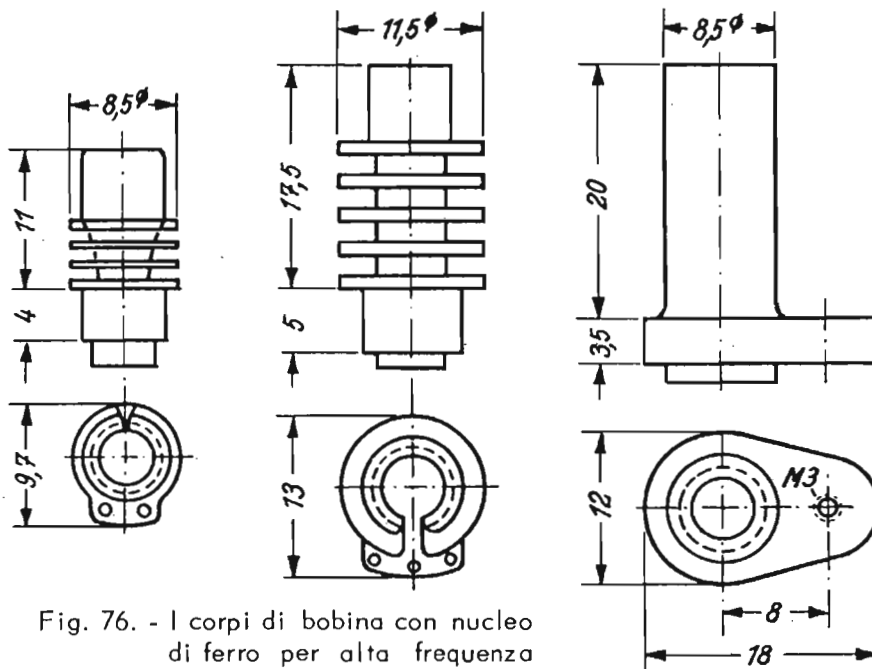



Fig. 76. - I corpi di bobina con nucleo di ferro per alta frequenza vengono fabbricati in diverse esecuzioni (a sinistra: nucleo di bobina con tre scanalature; al centro: nucleo di bobina con quattro scanalature; a destra: nucleo di bobina liscio).

Molto uso nella costruzione dei radio ricevitori moderni si fa di nuclei a vite. I loro vantaggi sono: facile taratura e grande campo di variazione dell'induttanza. Come corpi per avvolgervi le bobine, se ne trovano di assai comodi per l'autocostruttore, sia per avvolgimenti incrociati che corpi per bobine a settori (**fig. 76**). Da molto tempo si trovano sul mercato anche i nuclei a conchiglia (detti pure a guscio o ad olla), anche essi molto pratici per chi voglia avvolgere da sè le bobine. In questi nuclei, (**fig. 77**) l'avvolgimento risulta completamente circondato da materiale magnetico, cioè le linee di flusso magnetico non escono mai dal materiale del nucleo.

Questi nuclei, rispetto a quelli aperti, richiedono un minor numero di spire e presentano campi dispersi più ridotti. La variazione dell'induttanza di una bobina agendo sul nucleo in ferrite, viene utilizzata non solo per la taratura, ma anche per la stessa sintonia, per esempio: la sintonia in FM. In essi, la viariazione di frequenza si effettua spostando il nucleo in ferrite.

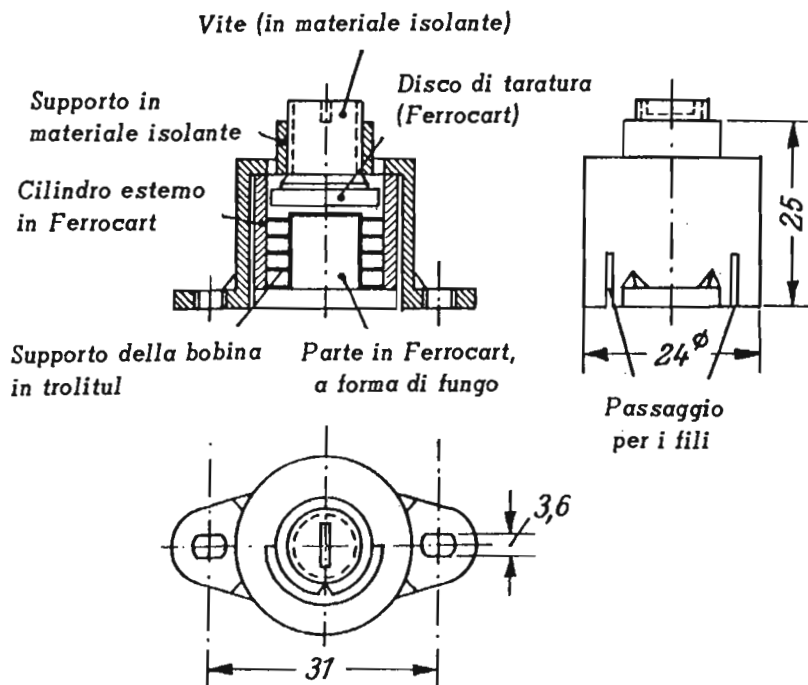



Fig. 77. - Dimensioni e sezione di un supporto per bobina molto comune, costituito da un nucleo a guscio e da un porta bobine in trolitul.

Così si può fare a meno dei normali condensatori variabili. Poichè i materiali magnetici impiegati fino a un certo momento, a causa delle loro elevate perdite nel ferro, non risultavano adatti, per la sintonia induttiva dei circuiti di ingresso e di oscillatore delle apparecchiature FM, furono sviluppati nuovi materiali. Questi nuclei speciali presentano un foro centrale, hanno cioè forma di tubetto e possono quindi essere infilati su un telaio isolante, che si muove all'interno della bobina (**fig. 78**).

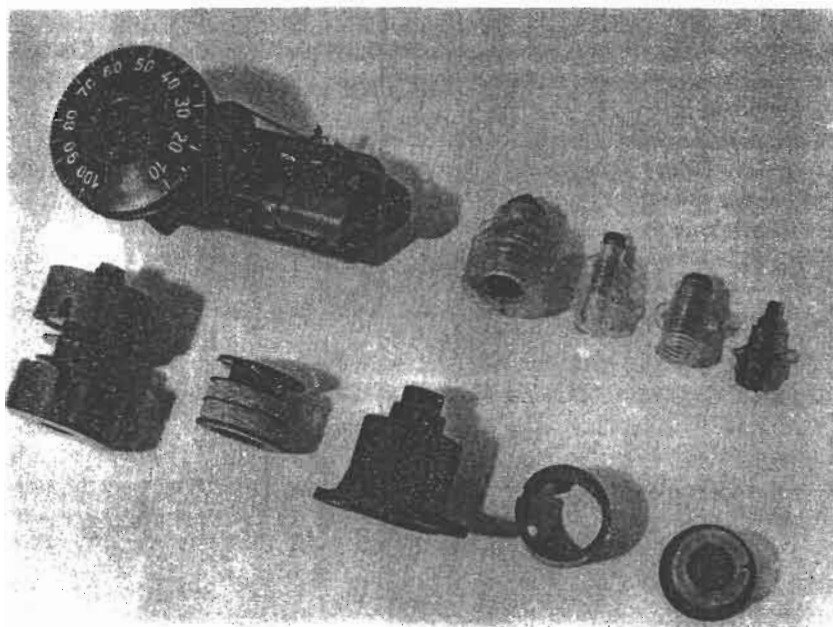
Fig. 78. - Variometro per onde ultracorte (sopra: bobina con avvolgimento; sotto: nucleo di ferro alta frequenza su bobina di materiale isolante).

Parleremo più avanti in modo esauriente degli avvolgimenti di bobine per alta frequenza. Qui vogliamo solo ricordare che per le bobine per onde ultracorte (FM) e corte si usa del filo semplice (per esempio filo di rame da 0,5 a 1 mm di diametro), mentre per le bobine dei circuiti oscillanti in onde medie e in onde lunghe si usa di solito filo Litz per alta frequenza.

Per onde medie si usa per esempio del filo Litz 25 × 0,07. Questa denominazione significa che la treccia è formata da 25 fili, ciascuno del diametro di 0,07 mm. Per ragioni di ingombro, nelle bobine per onde lunghe ci si deve accontentare di filo Litz 5 × 0,07. Poichè non sempre nelle scanalature del nucleo c'è spazio sufficiente, gli avvolgimenti di accoppiamento meno critici per quanto riguarda le perdite in alta frequenza vengono per lo più avvolti con filo normale (per esempio filo di rame laccato del diametro di 0,1 mm).

La **fig. 79** rappresenta alcuni tipi di bobine, nelle esecuzioni oggi usate in radiotecnica.

Fig. 80. - Principio dell'accoppiamento magnetico.

Fig. 79. - Diversi tipi di bobina per alta frequenza. Fila in alto: variometro per FM, quattro corpi di differente grandezza con nucleo di ferro per alta frequenza, con o senza scanalature; fila in basso: nucleo a guscio, aperto, con corpo di bobina; corpo di bobina, parzialmente avvolto; nucleo a conchiglia con relativo corpo di bobina.

6. Accoppiamenti magnetici e trasformatori.

Se noi facciamo circolare in una bobina una corrente alternata, viene generata una forza magnetica la cui direzione cambia periodicamente. Il campo magnetico alternato genera in un conduttore vicino una tensione alternata di direzione contraria. L'energia così trasferita (per induzione) è tanto maggiore, quante più linee di forza del campo magnetico alternato raggiungono il secondo conduttore **(fig. 80)**.

Inoltre, il trasferimento di energia risulta tanto più efficace, quanto più stretto è l'accoppiamento tra la bobina e il conduttore. Avvolgendo, a spire, due conduttori su di un medesimo nucleo di ferro, abbiamo davanti a noi il ben noto trasformatore **(fig. 81)**. Lo stretto accoppiamento fra gli avvolgimenti consente inoltre, in corrispondenza al numero delle spire dei due avvolgimenti, una trasformazione della tensione, permettendo di generare tensioni alternate comunque elevate. Un trasformatore, il cui avvolgimento d'uscita ha un numero di spire cinque volte maggiore dell'avvolgimento di ingresso, fornisce all'uscita una tensione cinque volte maggiore di quella di entrata.

Nella tecnica della bassa frequenza si ha spesso bisogno di trasformatori d'ingresso e di uscita. Per adattare all'ingresso dell'amplificatore microfoni dinamici di alta qualità, che per altro forniscono una bassa tensione d'uscita, si ha bisogno di trasformatori (detti anche traslatori) di ingresso con elevato rapporto di trasformazione (1 : 30 fino a 1 : 50) **(fig. 82)**. Invece è stato abbandonato il trasformatore di accoppiamento tra gli stadi di bassa frequenza di un radio ricevitore, un tempo usato molto spesso **(fig. 83)**.

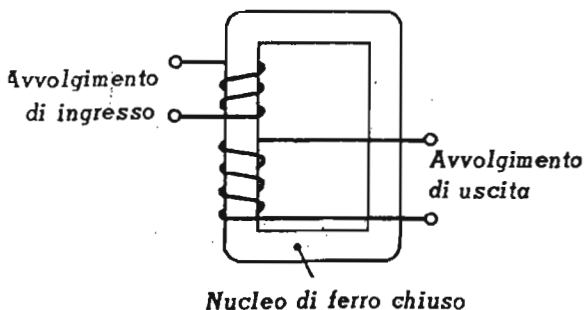



Fig. 81. - Costruzione principale di un trasmettitore.

Il traslatore interstadio TE ha anche qui il compito di elevare la tensione alternata, per ottenere una maggiore amplificazione: il rapporto di trasformazione tuttavia non può essere eccessivo (per esempio, da 1 : 2 a 1 : 4), altrimenti, cioè per rapporti di trasformazione più elevati, la riproduzione delle frequenze molto basse e molto alte risulterebbe danneggiata.

Nel circuito precedente gli stadi in controfase, venne impiegato, per molto tempo, un trasformatore d'ingresso con presa centrale sulla parte secondaria: oggi invece sono impiegati i cosidetti circuiti invertitori di fase. Trasformatori di questo genere vengono usati oggi ormai solo in costruzioni speciali di alta qualità, e solo con bassi rapporti di trasformazione **(fig. 84)**. Un altro trasformatore, di cui il ricevitore moderno non può fare a meno, è il trasformatore d'uscita, che serve ad adattare la bassa impedenza della bobina mobile dell'altoparlante alla elevata resistenza interna della valvola finale. Il trasformatore d'uscita deve fornire non solo tensione, ma anche potenza **(fig. 85)**.

Il trasformatore di alimentazione fornisce le tensioni anodiche e di filamento necessarie alle valvole. L'avvolgimento primario è solitamente fornito di diverse prese, adatte alle varie tensioni normali di rete. Per raddrizzare la tensione anodica oggi vengono adoperati quasi esclusivamente raddrizzatori al selenio in circuito a ponte. In tal caso risulta sufficiente un solo avvolgimento per la tensione anodica (per es. 250 V). Il moderno trasformatore di alimentazione per radio ricevitore è munito spesso di un solo avvolgimento di accensione delle valvole (per esempio 6,3 V), dato che, mancando la valvola raddrizzatrice, non risulta più necessario l'avvolgimento di accensione della raddrizzatrice stessa. Il trasformatore di alimentazione deve essere dimensionato per la massima potenza che deve erogare **(fig. 86)**.

Quando vengono impiegati i cosidetti autotrasformatori, che non possiedono un vero e proprio secondario per la generazione della tensione anodica, occorre rispettare determinate norme di sicurezza. Gli apparecchi costruiti con questi trasformatori di rete devono avere cioè i collegamenti d'antenna e di terra bloccati con condensatori di sufficiente tensione di prova (per esempio condensatori da 5 nF 1500 V di prova); lo scopo di questi condensatori è evidentemente quello di evitare che, toccando i morsetti di terra o d'antenna, si abbia a subire una scossa elettrica.

Tutti i trasformatori descritti possono essere autocostruiti. Per calcolare i dati di avvolgimento come per realizzarli occorre una certa esperienza. Risulta quindi spesso più opportuno, per risparmiare sia denaro che tempo, impiegare trasformatori già pronti in commercio, fabbricati da ditte specializzate.

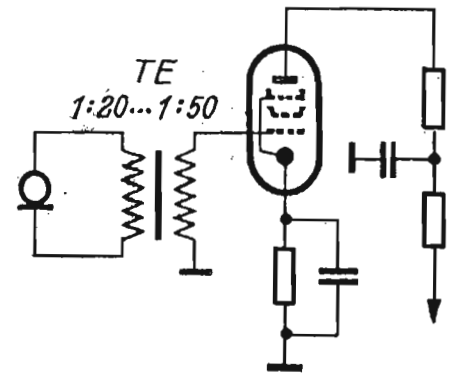



Fig. 82. - Traslatore microfonico all'ingresso di uno stadio preamplificatore.

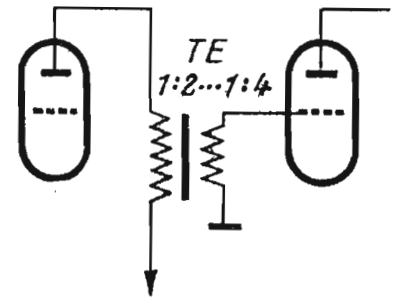



Fig. 83. - Accoppiamento al trasformatore di due stadi di bassa frequenza.

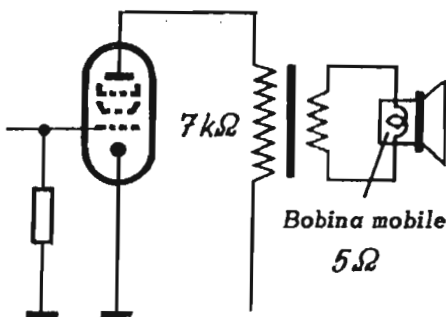



Fig. 85. - Trasformatore d'uscita nel circuito anodico di uno stadio finale.

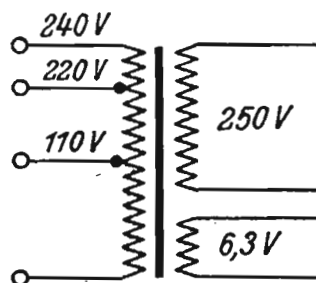



Fig. 86. - Schema fondamentale di un trasformatore di alimentazione.

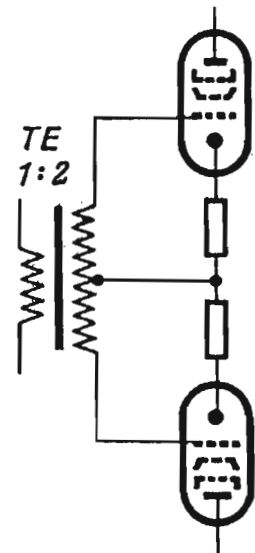
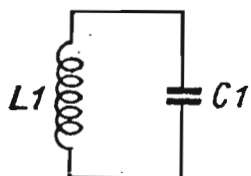



Fig. 84. - Trasformatore d'ingresso in uno stadio finale in controfase.

VIII. Alcuni concetti indispensabili di radiotecnica

I concetti illustrati nel capitolo VII appartengono, a rigore, al campo della elettrotecnica generale. Vogliamo ora interessarci, nelle pagine seguenti, di alcune importanti nozioni di radiotecnica, la cui conoscenza è assolutamente indispensabile per poter eseguire la costruzione di un ricevitore.

Questo sguardo è per ora solo di orientamento. Tratteremo dei diversi schemi e apparecchi in seguito, quando esamineremo più a fondo alcuni problemi particolari.

Fig. 87. - Circuito oscillante

1. Il circuito oscillante.

Un circuito oscillante si ottiene collegando in parallelo fra loro un condensatore C1 e una bobina L1 **(fig. 87)**. Per poter comprendere il fenomeno supponiamo che il condensatore C1 sia per esempio caricato da un impulso di tensione esterno. L'energia accumulata dopo breve tempo scorre attraverso L1 e la corrente attraversando la bobina genera un campo magnetico.

Quando la corrente diminuisce, il campo magnetico restituisce l'energia che aveva accumulato. La corrente, continuando a fluire nella direzione originaria, carica nuovamente il condensatore C1, ma in senso contrario.

Il processo di carica è terminato, quando il campo magnetico risulta completamente estinto. Il condensatore C1 si scarica poi nuovamente, e si ripete quanto abbiamo ora descritto.

Abbiamo quindi a che fare con un « movimento pendolare elettrico ». La velocità di questa « pendolazione » dell'energia nel circuito oscillante è determinata della frequenza propria del circuito oscillante stesso. Aumentando L1 e C1 la frequenza diminuisce. Quando il circuito oscillante è in risonanza, cioè se la frequenza propria del circuito coincide con la frequenza di eccitazione della sorgente di tensione alternata, le oscillazioni che si generano sono particolarmente energiche. La frequenza di risonanza, quando siano note la capacità e l'induttanza, si calcola nel modo seguente:[1]

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

f = frequenza di risonanza (Hz)
C = capacità (F)
L = induttanza (H)

oppure

$$f = \frac{5030}{\sqrt{L \cdot C}}$$

f = frequenza di risonanza (kHz)
C = capacità (pF)
L = induttanza (μH)

Esempio: Calcolare la frequenza di risonanza di un circuito oscillante costituito da un condensatore da 400 pF e una bobina da 1 mH.

Dati:

Capacità C = 400 pF induttanza L = mH.
Richiesta: frequenza di risonanza f.

$$\text{Soluzione: } f = \frac{5030}{\sqrt{1 \cdot 400}} = \frac{5030}{\sqrt{400}} = \frac{5030}{20} = 252 \text{ kHz}$$

1) Formula di Thomson, dal nome del fisico inglese William Thomson (1824-1908).

Fig. 88. - Schema di un circuito d'arresto.

2. La resistenza dinamica negli oscillatori in parallelo e in serie.

In condizioni di risonanza, il circuito oscillante presenta una resistenza (chiamata resistenza dinamica) molto elevata oppure molto bassa, secondo il tipo del circuito risonante.

Infatti si distinguono circuiti risonanti in parallelo e circuiti risonanti in serie. Esempi di circuiti risonanti in parallelo sono i normali circuiti di sintonia dei ricevitori, in cui appunto condensatori e bobina sono collegati in parallelo. Se si tiene presente il concetto di resistenza dinamica il funzionamento del circuito di arresto inserito nella discesa d'antenna risulta assai chiaro. Se questo circuito di blocco **(fig. 88)** viene sintonizzato sulla frequenza di un trasmettitore disturbante, il circuito, per questa

frequenza, presenta una impedenza assai elevata, in modo che il segnale di questo trasmettitore, che è da eliminare, non può arrivare all'ingresso del ricevitore. Anche nei circuiti di sintonia dei singoli stadi del ricevitore questi oscillatori alla frequenza per la quale sono sintonizzati presentano una impedenza molto elevata. In corrispondenza, la tensione ad alta frequenza che si stabilisce ai terminali del risonatore stesso risulta la massima. Se invece il condensatore e la bobina sono collegati in serie tra loro, abbiamo a che fare con un risonatore in serie. (Risonatore e circuito oscillante sono sinonimi!)
La resistenza dinamica di un tale circuito è molto bassa, cosicchè la frequenza di risonanza, per la quale il circuito in serie viene sintonizzato, risulta praticamente cortocircuitata. Questa proprietà viene sfruttata per esempio nei cosidetti circuiti trappola (**fig. 89**), che servono a derivare a massa eventuali disturbi di media frequenza. Un altro impiego tipico del risonatore in serie è rappresentato dal filtro a 9 kHz di **fig. 90.** Questo circuito trappola, collegato per esempio al circuito anodico dello stadio finale, cortocircuita la frequenza di 9 kHz, senza praticamente disturbare le frequenze vicine. In pratica la capacità di questo circuito viene scelta relativamente bassa (per esempio 50 pF per un circuito trappola a 468 kHz), per assicurare dei fianchi il più possibile ripidi per la resistenza dinamica alle frequenze vicine. La tensione di prova del condensatore deve essere sufficientemente elevata (p. es. 1500 V), poichè la componente alternata della tensione anodica presente in questo punto è più alta della tensione anodica continua.

Fig. 89. - Circuito trappola per la media frequenza.

Trappola per 9 kHz
(bassa impedenza di risonanza a 9 kHz)

Fig. 90. - Filtro a 90 khz nel circuito anodico di uno stadio finale.

3. Frequenza e lunghezza d'onda.

A pag. 44 abbiamo appreso che l'unità di misura della frequenza (f) è l'hertz (Hz). Se facciamo il rapporto fra la frequenza e la velocità della luce, che è di 300.000 km al secondo e che corrisponde alla velocità di propagazione delle oscillazioni elettromagnetiche, otteniamo la lunghezza d'onda (λ). Rappresentata graficamente, la lunghezza d'onda corrisponde al periodo (**fig. 91**). Un tempo si parlava solitamente di lunghezze d'onda, mentre oggi si preferisce il concetto di frequenza, più pratico per il calcolo.
Per trasformare i valori di lunghezza d'onda nella frequenza corrispondente, serve la formula seguente:

$$\lambda = \frac{300.000}{f}$$

λ = lunghezza d'onda (m)
f = frequenza (kHz)

La frequenza si ricava invece dalla lunghezza d'onda nel seguente modo:

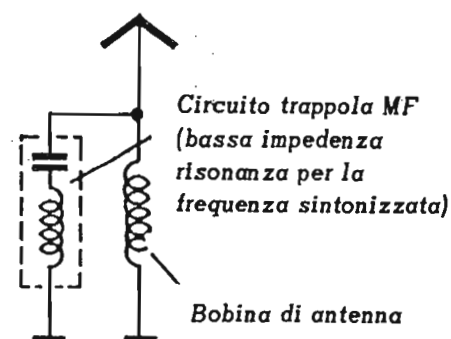
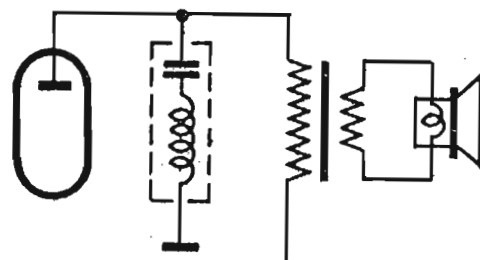
$$f = \frac{300.000}{\lambda}$$

λ = lunghezza d'onda (m)
f = frequenza (kHz)

Il campo delle frequenze ottenibili elettricamente si estende fino a 300.000 MHz, e può essere suddiviso in 9 campi parziali (vedi tabella).
Per le radio diffusioni viene oggi impiegato normalmente il campo di frequenze da circa 150 kHz e 100 MHz. La televisione italiana occupa invece le frequenze da 52,5 a 216 MHz, mentre i ponti radio TV impiegano le onde metriche e decimetriche.
Il limite superiore dello spettro delle frequenze sta molto al di là dei 300 MHz. Poichè però queste frequenze non vengono impiegate normalmente, non ci occuperemo di esse.

Fig. 91. - Lunghezza d'onda.

Frequenze interessanti la radiotecnica

Campo di frequenza	Impiego
0...100 Hz	Frequenze industriali (tecnica delle correnti forti)
30...15 000 Hz	Frequenze acustiche (elettroacustica, cinesonoro, radio)
10 kHz...100 kHz	Frequenze medie (tecnica degli ultrasuoni, radio professionale)
100 kHz... 3 MHz	Frequenze medio-alte (radio, comunicazioni marittime)
3 MHz...30 MHz	Onde corte (radio professionale, radiodiffusione)
30 MHz...300 MHz	Onde ultra corte (televisione, navigazione, polizia, radiodiffusione)
300 MHz...3000 MHz	Onde decimetriche (televisione, navigazione, polizia, radiodiffusione)
3000 MHz...30 000 MHz	Onde centimetriche (televisione, navigazione)
30 000 MHz...300 000 MHz	Ricerche scientifiche

Tensione di AF

Frequenza

Risonanza di frequenza

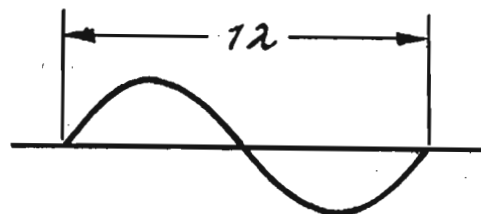
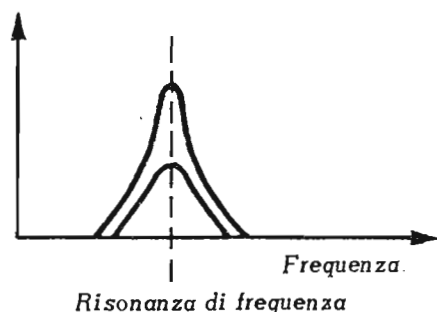



Fig. 92. - Curve di risonanza di circuiti oscillanti di diversa bontà.

4. Fattore di merito ed attenuazione di un circuito oscillante.

Se su una curva si riporta la tensione di risonanza di un circuito oscillante, si ottengono le curve di risonanza rappresentate in **fig. 92,** secondo il fattore di merito o bontà della bobina, o del circuito oscillante. La curva di risonanza più accentuata è riferita ad un risonatore con bobina a basse perdite (nucleo in ferro per alta frequenza, avvolgimento in filo Litz per alta frequenza). Il valore della tensione alla risonanza è una misura della bontà della bobina e del circuito oscillante.

Le perdite nella bobina possono essere mantenute basse impiegando, invece di normale filo di rame, del filo Litz per alta frequenza. La resistenza di un conduttore all'alta frequenza aumenta, a causa del cosidetto effetto-pelle (skin-effect), con l'aumentare della frequenza stessa. Quindi si deve tener presente che al di là di una certa frequenza solo la superficie del filo, fino ad una certa profondità, partecipa alla conduzione della corrente. Il filo Litz per alta frequenza tiene appunto conto di questo fatto; esso è formato da un certo numero di fili sottili isolati uno dall'altro (per esempio 20 × 0,07 mm). La bontà di una bobina dipende anche, tra l'altro, dalle perdite per correnti indotte. Se si ha una bobina in aria con campo disperso relativamente forte, la schermatura va mantenuta ad una certa distanza dalla bobina stessa, in modo che solamente poche linee di forza della bobina pervengano fino allo schermo. Invece le bobine con nucleo in ferro per alta frequenza, specialmente quelle con nucleo chiuso, possono essere strettamente incapsulate.

In un circuito oscillante possono essere localizzate ulteriori perdite nel dielettrico dei condensatori: occorre quindi preferire condensatori con basso angolo di perdita. Anche la cosidetta capacità di cablaggio contribuisce ad elevare le perdite del circuito oscillante: è molto importante perciò effettuare collegamenti molto brevi e non accoppiati, specialmente nelle onde ultracorte (FM).

L'attenuazione in un circuito oscillante è determinata dalla somma delle singole perdite. Essa può essere paragonata ad una resistenza ohmmica addizionale: è quindi molto importante mantenere l'attenuazione di un circuito oscillante la più bassa possibile.

5. Circuiti di sintonia e filtri di banda.

La frequenza di risonanza dei circuiti di sintonia può essere variata a piacere, entro un certo livello, variando il condensatore o la bobina. Nei radio ricevitori di solito è variabile il condensatore. Negli apparecchi a più stadi si hanno due o tre condensatori variabili (per esempio C1, C2) sul medesimo asse, che vengono quindi comandati con una manopola comune. Per la taratura capacitiva, in parallelo ai condensatori variabili sono inseriti dei trimmer **(fig. 93).**

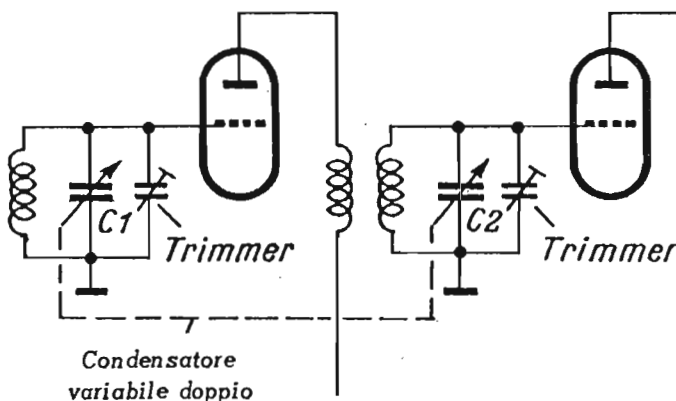



Fig. 93. - Sintonia mediante un condensatore variabile doppio (C_1 C_2).

Però nelle autoradio, (cioè radioricevitori montati sulle autovetture) e nella sezione FM dei normali ricevitori, si usa anche la sintonia induttiva, di cui abbiamo già parlato sopra, e che si effettua mediante lo spostamento di un nucleo all'interno della bobina stessa (queste bobine ad accoppiamento variabile vengono anche chiamate variometri). Esse consentono

un notevole risparmio di spazio e sono vantaggiose anche dal punto di vista economico. I nuclei per alta frequenza, che vengono più o meno affondati nelle bobine, possono essere accoppiati anche meccanicamente fra loro; quando sia adottata la sintonia induttiva risulta quindi possibile sintonizzare con una unica manopola **(fig. 94).**

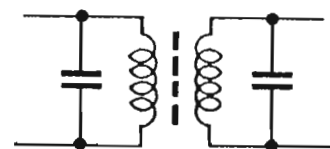
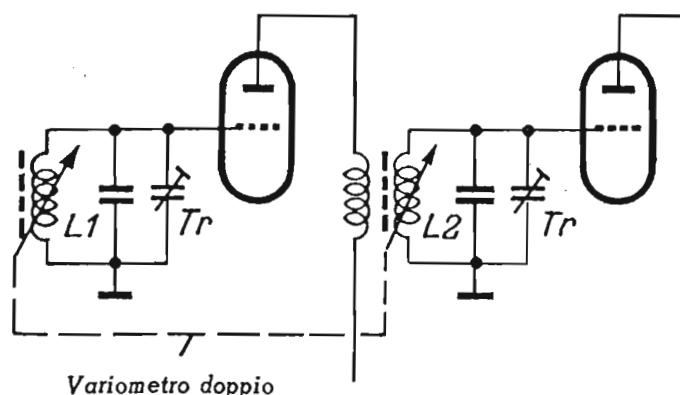



Fig. 95. - Schema di principio di un trasformatore di media frequenza (detto anche filtro di banda).

Fig. 94. - Sintonia mediante un variometro doppio (L_1 L_2).

Se due circuiti risonanti sono accoppiati fra loro in modo tale da avere in comune un campo magnetico od elettrico **(fig. 95),** si avranno diverse forme della curva di risonanza, secondo che l'accoppiamento sia stretto oppure lasco, e precisamente: per accoppiamento lasco la curva di risonanza avrà un andamento appuntito **(fig. 96 curva A)** mentre per accoppiamento più stretto la curva sarà più allargata, con due gobbe e con un piccolo insellamento fra loro **(fig. 96 curva B)**; la pendenza dei fianchi rimane invariata.

Questi dispositivi sono chiamati filtri di banda, e oggi fanno parte di ogni ricevitore supereterodina, in quanto consentono l'uniforme trasferimento delle bande laterali di modulazione di un trasmettitore. Per esempio una super di classe media (super è un'abbreviazione frequente per il termine « ricevitore supereterodina ») impiega due di questi filtri di banda, sintonizzati sulla media frequenza del ricevitore.

Nella costruzione pratica di radio ricevitori è desiderabile poter scegliere tra filtri di banda con curve di risonanza del tipo A o del tipo B, o di valore intermedio, per potersi adattare alle varie condizioni di ricezione. Per questo scopo sono stati studiati filtri di banda di media frequenza ad accoppiamento variabile, come è indicato in **fig. 97.** Mediante la bobina di accoppiamento L1 è possibile variare la larghezza di banda con continuità. L1 è una bobina realizzata in modo da essere mobile tra due altre bobine L2 e L3. Ci sono diversi altri metodi per regolare la larghezza di banda, come per esempio mediante bobine commutabili, ma su questo argomento non ci tratterremo più a lungo.

Fig. 96. - Schema di principio di un trasformatore di media frequenza per differenti gradi di accoppiamento.

6. Tubi elettronici.

I tubi elettronici (o valvole, come vengono spesso chiamati) sono costituiti essenzialmente da un bulbo di vetro o di metallo, dal quale è stata estratta l'aria, e che contiene diversi elettrodi metallici, i cui terminali sono condotti all'esterno. Il tipo più semplice di tubo, il diodo, contiene come elettrodi un catodo ed un anodo. La forma del catodo è simile a quella del filamento di una lampada ad incandescenza e viene riscaldato mediante una sorgente di tensione esterna. Il filamento è montato, isolato, all'interno di un tubetto di nichel, su cui è poi posto lo strato di ossido di bario.

Le valvole a riscaldamento indiretto sono impiegate in apparecchi per corrente alternata, per evitare appunto che la stessa corrente alternata che riscalda il filamento provochi dei disturbi di ronzio.

Fig. 97. - Trasformatore di media frequenza con larghezza di banda regolabile.

Appena il catodo, che si trova all'interno del bulbo privo d'aria, è portato all'incandescenza, emette, dalla sua superficie, degli elettroni, formando così una specie di nube elettronica. Questo processo è chiamato appunto processo di emissione. Se nel diodo, tra anodo e catodo, è presente una certa tensione continua, gli elettroni, che sono di segno negativo, vengono attratti con grande velocità dall'anodo positivo: si forma così la corrente anodica I_a **(fig. 98).** In radiotecnica, i diodi sono impiegati per esempio come raddrizzatori della tensione di rete o come rivelatori di tensioni di alta frequenza.

Fig. 98. - Come avviene l'emissione di un diodo

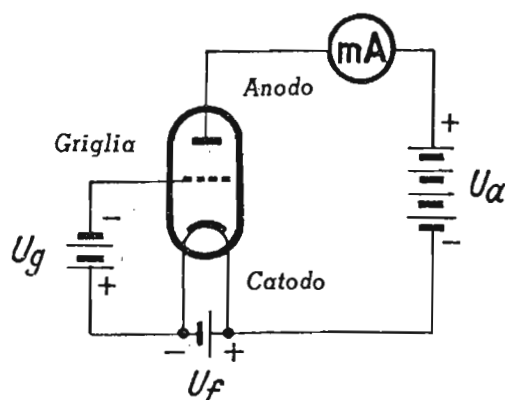



Fig. 99. - Triodo con tensione negativa di polarizzazione di griglia.

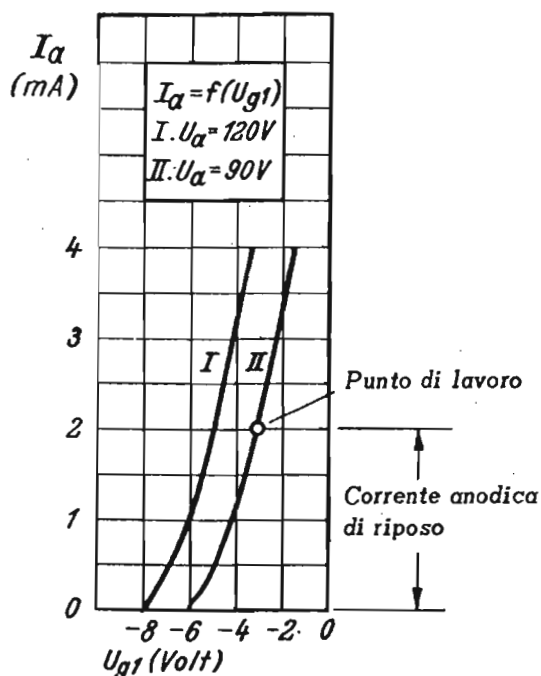



Fig. 100. - Caratteristiche corrente anodica - tensione di griglia.

Nel triodo, tra l'anodo e il catodo è presente un terzo elettrodo, la griglia, a cui è applicata una debole tensione negativa e che ha la forma di un filo disposto a spirale. La tensione negativa di griglia obbliga una parte degli elettroni a invertire il loro cammino riducendo quindi la corrente anodica. Quanto più piccola è la tensione di griglia, tanto maggiore risulta la corrente anodica. Variando la tensione di griglia risulta perciò possibile pilotare la corrente anodica, e quindi regolare l'amplificazione del triodo (**fig. 99**).

La dipendenza della corrente anodica dalla tensione di griglia è rappresentata nelle caratteristiche tensione di griglia-corrente anodica. Le curve rappresentate in **fig. 100** sono valide per una tensione anodica costante (90 V, 120 V): è facile riconoscere che la caratteristica inferiore, e in parte anche quella superiore, sono più o meno curve. Se la valvola è impiegata come amplificatrice, può essere sfruttata solo nel tratto intermedio e rettilineo della sua caratteristica. La variazione di corrente anodica per una variazione di 1 V della tensione di griglia, viene denominata pendenza S del tubo. Per la valvola rappresentata in fig. 100 per es., essa vale 0,9 mA/V.

Un altro concetto importante riguardante i tubi è l'intraeffetto. Esso è il rapporto tra la variazione di tensione di griglia ΔV_g e la variazione di tensione anodica ΔV_a in un tubo elettronico, necessarie per ottenere la medesima variazione di corrente anodica. L'intraeffetto è quindi la misura di quanto una variazione di tensione di griglia influisca sul valore della corrente anodica, o di un'altra corrente, più di una variazione della tensione anodica. Vale la seguente formula;

$$D\,\% = \frac{\Delta V_g}{\Delta V_a} \cdot 100\,\%$$

D = intraeffetto

ΔV_g = variazione di tensione di griglia

ΔV_a = variazione di tensione anodica.

Per esempio, per il tubo, le cui caratteristiche sono rappresentate in fig. 100, l'intraeffetto vale 6,5 %.

Per punto di lavoro si intende un punto situato nel mezzo del tratto rettilineo della caratteristica, che fissa, per una determinata tensione di griglia, il valore della corrente anodica (vedi **fig. 100**).

Altro concetto molto importante è quello di resistenza interna R_i ,che si riferisce al percorso catodo-anodo ed è indipendente dalla frequenza. Fra le tre grandezze: pendenza, intraeffetto e resistenza interna, vale la seguente relazione:

$$R_i \cdot D \cdot S = 1$$

R_i = resistenza interna (kΩ)

D = intraeffetto (% : 100)

S = pendenza (mA/V)

Mediante questa formula è possibile calcolare una qualsiasi delle tre grandezze quando siano note due di esse.

Nei moderni radioricevitori le valvole vengono impiegate come amplificatrici di tensione e come amplificatrici di potenza. Nell'amplificazione di tensione, lo scopo è di amplificare piccole tensioni alternate, mentre l'amplificazione di potenza viene impiegata per generare la potenza necessaria per azionare l'altoparlante.

Un inconveniente del triodo è costituito dall'effetto retroattivo di anodo.

Una parte della tensione alternata presente sull'anodo agisce sulla griglia del tubo, in controfase, rispetto alla tensione alternata di controllo presente sulla griglia; il risultato è una riduzione della tensione d'ingresso e quindi anche dell'amplificazione. Questo inconveniente viene eliminato nelle valvole a più griglie. Nel tetrodo (o valvola a griglia schermo) fra la griglia di controllo e l'anodo è disposta una seconda griglia a maglie molto strette, a cui è applicata una elevata tensione positiva. La griglia schermo si trova in prossimità del catodo ed esercita una forte attrazione sugli elettroni emessi, che si dirigono quindi a forte velocità in direzione dell'anodo, passando attraverso le maglie della griglia. Le valvole a griglia schermo consentendo l'impiego di una elevata resistenza di carico forniscono una elevata amplificazione. Questa seconda griglia scherma staticamente l'anodo dalla griglia controllo, ed è perciò chiamata griglia schermo.

Per conseguenza di questo effetto, la capacità fra griglia e anodo risulta

assai piccola (per esempio solo 0,005 pF); si può allora fare a meno della neutralizzazione che invece è necessaria nell'amplificazione in alta frequenza con triodi.

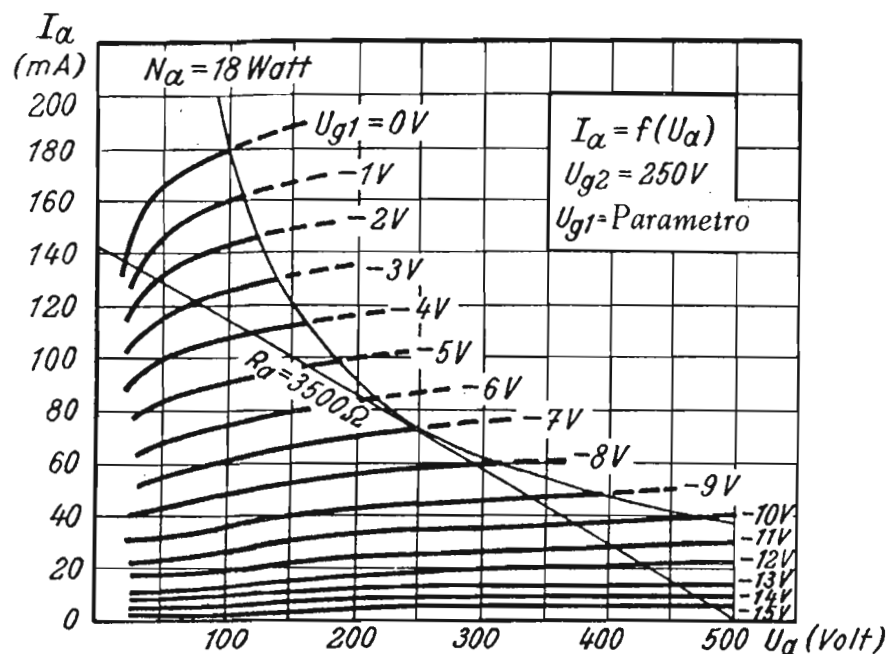



Fig. 101. - Famiglia delle caratteristiche del pentodo finale EL 12. Si legge la corrente anodica in funzione della tensione anodica e della tensione di griglia.

Quando gli elettroni urtano contro l'anodo, ha luogo la cosidetta emissione di elettroni secondari; se la tensione di griglia schermo è elevata, gli elettroni secondari vengono attirati da questa griglia e il risultato finale è una riduzione della corrente anodica. Per eliminare questo inconveniente si usa una terza griglia, a maglie molto larghe, posta fra la griglia schermo e l'anodo, e che si chiama griglia soppressore. Essa è a potenziale zero,

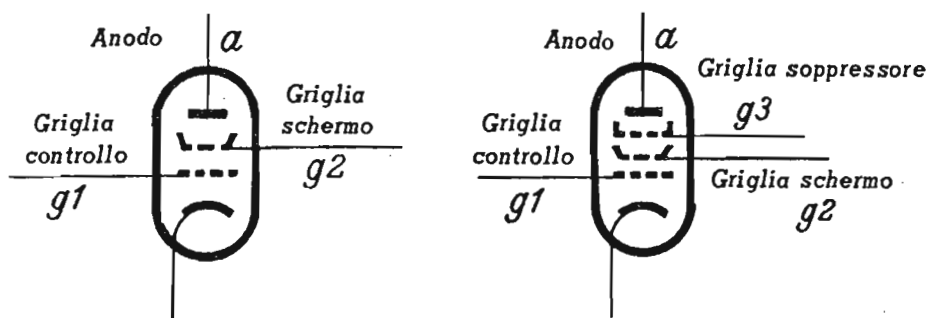



Fig. 102. - Gli elettrodi di un tetrodo (a sinistra) e di un pentodo (a destra).

e agisce come un freno sugli elettroni secondari che vengono ricacciati indietro verso l'anodo. Una valvola di questo genere viene così ad avere tre griglie, ed è chiamata pentodo **(fig. 102).**

Abbiamo già detto, che spostando il punto di lavoro si può influire sulla pendenza del tubo e risulta quindi possibile variarne l'amplificazione. Però nei tubi con caratteristica normale (cioè con « ginocchio » pronunciato nella parte inferiore) si deve stare attenti ad evitare le distorsioni. Invece non esiste questo pericolo nelle valvole « a pendenza variabile ». Le caratteristiche hanno curvatura uniforme e salgono gradualmente.

L'esodo è fornito di quattro griglie; due di esse sono griglie controllo, cosicchè risulta possibile mescolare due differenti tensioni alternate. Fra l'anodo e ognuna delle due griglie controllo G3 e G1 è presente una griglia schermo, che ha lo scopo di schermare staticamente gli elettrodi tra loro. Oggi l'esodo è impiegato, in combinazione con un triodo, come valvola miscelatrice nelle super; un tempo era anche impiegato come valvola semplificatrice di A. F.

La forma più moderna di valvola oscillatrice è oggi l'eptodo (5 griglie) combinato con un triodo; questo tubo è chiamato triodo-eptodo. Una valvola miscelatrice impiegata molto frequentemente è l'ottodo, che funge anche da tubo oscillatore. La griglia oscillatrice lavora contemporaneamente da gri-

glia miscelatrice: come in tutte le valvole miscelatrici, la griglia pilota ha caratteristica a pendenza variabile. In **fig. 103** sono rappresentati gli schemi di principio dell'esodo (A), del triodo-esodo (B) e dell'ottodo (C).

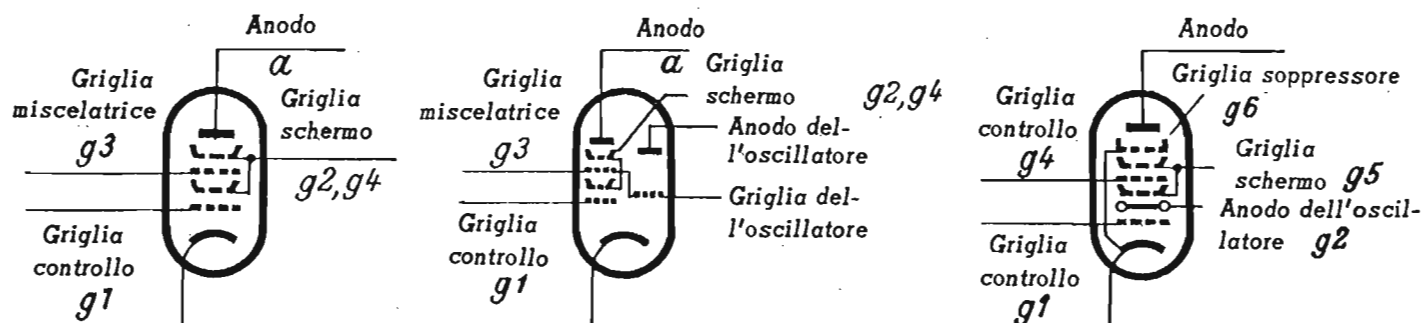



Fig. 103. - Elettrodi di un esodo (a), di un triodo-esodo (b) e di un ottodo (dc).

Nei moderni radioricevitori sono molto impiegate le valvole indicatrici di sintonia, chiamate occhio magico o striscia magica (talvolta in forma di punto esclamativo). In queste valvole, gli elettroni urtano contro un piccolo schermo metallico, rivestito di materiale fluorescente. L'elemento fluorescente costituisce l'anodo e l'ampiezza della superficie illuminante è regolata da speciali elettrodi di controllo.

Le valvole per ricezione, per amplificazione o raddrizzatrici di produzione europea, sono classificate mediante un codice speciale, e la loro denominazione è costituita da lettere e cifre. La tabella che segue dà la chiave per le valvole di tipo più moderno, usata, tra l'altro, dalle ditte Siemens, Telefunken e Philips.

Nella costruzione di radioricevitori vengono impiegate molto frequentemente le cosidette valvole doppie (per esempio ECL 80), che consentono di risparmiare un tubo. Questi tipi di valvole sono convenienti soprattutto in apparecchi di piccole dimensioni. Esse però presentano l'inconveniente, che la valvola deve essere cambiata appena uno dei due sistemi è esaurito, anche se l'altro è ancora pienamente efficiente. Tra i vari tipi di valvole per ricevitori, quelle che più rapidamente si esauriscono sono le valvole finali e le valvole raddrizzatrici. Sono da sostituire abbastanza frequentemente anche le valvole oscillatrici e miscelatrici. Per gli eptodi miscelatori con triodo oscillatore vale quanto abbiamo detto per le valvole doppie di bassa frequenza.

Negli alimentatori degli amplificatori e dei ricevitori, oggi si preferisce impiegare per lo più raddrizzatori al selenio, perchè presentano il vantaggio di una semplificazione per quanto riguarda il cablaggio e una maggiore durata.

Un altro componente che acquista importanza sempre maggiore è il diodo al germanio. Oggi esso viene impiegato nei cosidetti apparecchi a detector, al posto del cristallo di galena, che veniva usato un tempo, sul quale ha il vantaggio di non presentare difficoltà per quanto riguarda il punto di contatto. In apparecchi speciali autocostruiti (per esempio piccoli ricevitori da viaggio per ricezione in cuffia) i diodi al germanio sono impiegati talvolta come raddrizzatori di alta frequenza, oppure possono anche essere impiegati per altri scopi particolari (per esempio come diodi limitatori di disturbo). Il transistore viene impiegato dal radiocostruttore dilettante solo per scopi particolari, per esempio quando si vogliono ottenere dimensioni particolarmente ridotte oppure quando l'apparecchio deve essere alimentato da una piccola batteria a bassa tensione (per esempio 4,5 ... 6 V). È oggi possibile realizzare completamente con transistori ricevitori, amplificatori, strumenti di misura e persino piccoli trasmettitori. Per il dilettante però, quando non ricorrono i casi particolari sopra ricordati, è preferibile, per ragioni di prezzo, impiegare valvole anzichè transistori.

Codice di designazione delle valvole di tipo europeo

Serie (prima lettera)	Tipo (seconda e terza lettera)
A = accensione a 4 V c.a. (ind)	A = diodo
B = valvole in serie a 180 mA c.c. (ind)	B = doppio diodo
C = valvole in serie a 200 mA c.c. o c.a. (ind)	C = triodo
D = valvole per batterie 1,2 ... 1,4 V	D = triodo finale
E = accensione a 6,3 V c.a. (ind)	E = tetrodo
F = accensione a 13 V (ind)	F = pentodo
H = accensione in serie, per batteria da 4 V (dir)	H = esodo oppure eptodo
K = accensione in serie, per batteria da 2 V (dir)	K = ottodo
U = valvole in serie a 100 mA c.c. o c.a. (ind)	L = pentodo finale
V = valvole in serie a 50 mA c.c. o c.a. (ind)	M = occhio magico
	Q = enneodo
	X = raddrizzatrice a due semionde con riempimento di gas
	Y = raddrizzatrice a una semionda nel vuoto
	Z = raddrizzatrice a due semionde nel vuoto

Per le valvole cosidette « americane », anch'esse molto usate in Italia, non esiste un codice delle denominazioni. Solo nella serie denominata con: un numero + un gruppo di lettere + un altro numero (per esempio: 6 SR 7), il primo numero indica la tensione del filamento, secondo la tabella seguente:

1° numero della sigla	tensione di accensione (volt)
1	1,25 opp. 1,4 opp. 2.0
2	2,3 opp. 2,35 opp. 2.5
3	2,8 opp. 3,15 opp. 3,2
4	4,2
5	4,7 opp. 5,0
6	6,3
7	6,3
8	8,4
10	10,0
12	12,6
14	12,6
17	16,8
19	18,9
25	25,0
35	35,0
50	50,0
70	70,0
117	117,0

A questa sigla può seguire ancora uno o due lettere, che hanno il significato seguente:

Ultime lettere	*Esecuzione*
G	bulbo in vetro, a duomo
GT	bulbo in vetro, tubolare
X	zoccolo in materiale a basse perdite
Y	zoccolo in materiale a medie perdite
W	esecuzione militare

Significati delle cifre che seguono le lettere:

1 ... 9 = zoccolo a contatti laterali; 11 ... 19 = zoccolo per valvole metalliche; 20 ... 29 = valvole in vetro pressato e valvole chiave; 30 ... 39 = zoccolo octal; 40 ... 49 = zoccolo rimlock (pico 8); 60 ... 69 = valvole subminiatura; 80 ... 89 = valvole miniatura serie noval (pico 9); 90 ... 99 = valvole miniatura a 7 piedini (pico 7).

Le lettere A - B - C - D - E - F indicano miglioramenti successivi nella esecuzione.

Quando una valvola esiste con e senza una di queste sigle, l'esecuzione senza è con *bulbo metallico*.

Esemplo:

6 K 7	esecuzione con bulbo metallico
6 K 7 - G	esecuzione con bulbo in vetro a duomo
6 K 7 - GT	esecuzione con bulbo in vetro tubolare

Data la diffusione ormai assunta dai raddrizzatori al selenio, è utile conoscerne la denominazione, che in Europa è stata normalizzata.

I raddrizzatori al selenio sono indicati con una sigla così composta:

una lettera	che indica il tipo di circuito di impiego, secondo la seguente *Tabella I*
un numero	che indica la tensione alternata massima di ingresso (valore efficace), in volt
la lettera C	che sta ad indicare che la tensione data si intende per carico capacitivo
un numero	che rappresenta la corrente continua massima d'uscita, in mA.

Tabella I

Prima lettera della sigla	Circuito di impiego
E	semionda
M	doppia semionda
V	duplicatore
B	ponte
S	stella
DB	ponte trifase

Es.: B 250 C 100 significa raddrizzatore a ponte per 250 V e 100 mA.

Talvolta (anche in questo libro), viene tralasciata (cioè sottintesa) la lettera C, e al suo posto si scrive la prima lettera della sigla normalizzata. Quindi, la denominazione per esempio 300 B 60 equivale a: B 300 C 60, 250 E 30 equivale a: E 250 C 30, ecc.

IX. Costruzione pratica

In questo capitolo ci occuperemo di importanti problemi che riguardano la costruzione pratica in generale e vi daremo una serie di suggerimenti che vi permetteranno di risolvere i vostri casi con il minimo dispendio di tempo e di denaro. Prima di poter essere padroni delle regole pratiche, qui di seguite esposte, per la costruzione di apparecchi radio di ogni tipo, occorre spesso una esperienza di anni.

1. Come disporre le singole parti.

Prima di accingerci alla costruzione di un ricevitore o di uno strumento di misura, dobbiamo avere uno schema, ben studiato in tutti i particolari. Successivamente occorre procurarsi i componenti. Solo quando tutto il materiale è a disposizione possiamo incominciare ad occuparci del progetto di costruzione. Le dimensioni di un telaio radio dipendono dal numero degli stadi e delle valvole. La tendenza moderna è di preferire telai stretti, in modo che le singole parti risultino disposte sul telaio in fila; inoltre è possibile mantenere la profondità del mobile relativamente limitata in modo da renderne le dimensioni proporzionate. Un tempo una profondità di telaio di 250 mm era normale; oggi, con i componenti a disposizione sensibilmente più piccoli di una volta, si riesce ad effettuare il montaggio per un radioricevitore comprensivo di parte alimentatrice su un telaio da 120 a 150 mm.

Disponiamo ora le varie parti sul telaio, nella posizione in cui poi dovranno essere montate. È opportuno studiare con cura la disposizione delle singole parti, in senso sia meccanico che elettrico. Per esempio si deve tener presente che una inopportuna sistemazione delle parti più grosse e più pesanti può compromettere la stabilità del telaio. I trasformatori devono essere preferibilmente montati all'estrema sinistra o destra del telaio, anzichè al centro.

Il trasformatore di alimentazione, di solito pesante e ingombrante, può essere fissato anche di fianco al telaio, purchè nel mobile ci sia sufficiente spazio. In questo caso la squadretta di fissaggio può essere realizzata in modo tale da ottenere contemporaneamente un irrigidimento del telaio.

Spesso un errore nella costruzione meccanica, porta come conseguenza la necessità di dover ricostruire una seconda volta l'apparecchio. Ciò può essere evitato se si pensa fin dall'inizio ai lavori che dovranno essere svolti successivamente, come per esempio il montaggio della scala e il fissaggio del mobile. La scala aumenta le dimensioni del telaio in altezza o in larghezza, secondo che si tratta di scala verticale od orizzontale. È particolarmente spiacevole constatare troppo tardi che il telaio finito non si adatta più al mobile, perchè le sue dimensioni sono troppo grandi o perchè le manopole sono mal sistemate oppure perchè, dopo aver montato la scala sul telaio, l'altezza del mobile risulta insufficiente. È opportuno anche già fin da questo momento stabilire qual'è l'altoparlante che si vuole impiegare. Se la scala è disposta verticalmente l'altoparlante va disposto di fianco alla scala, mentre invece con scala orizzontale, come oggi ormai è molto frequente, l'altoparlante trova posto sopra alla scala. Se lo spazio a disposizione è molto limitato, l'altoparlante può anche essere sistemato lateralmente, oppure sulla parete superiore del mobile **(fig. 104)**. Però questa sistemazione, benchè vantaggiosa per un altoparlante per toni alti, è sconsigliabile per gli altoparlanti principali.

Non meno importante della disposizione delle singole parti sopra il telaio, è la disposizione al di sotto di esso. Qui infatti, è sistemato quasi tutto il cablaggio con condensatori e resistenze, come pure le impedenze di filtro, i grossi condensatori elettrolitici, ecc. Se sotto il telaio devono essere montate parti relativamente ingombranti, occorre tener conto della loro disposizione fin da quando si progetta la sistemazione delle parti sopra al telaio. Occorre infatti evitare, che i componenti risultino montati in modo poco pratico e siano difficilmente ispezionabili, come non deve succedere che, in caso di riparazione, per togliere l'impedenza di filtro situata sotto al telaio si debba prima togliere il trasformatore di alimentazione posto sopra al telaio.

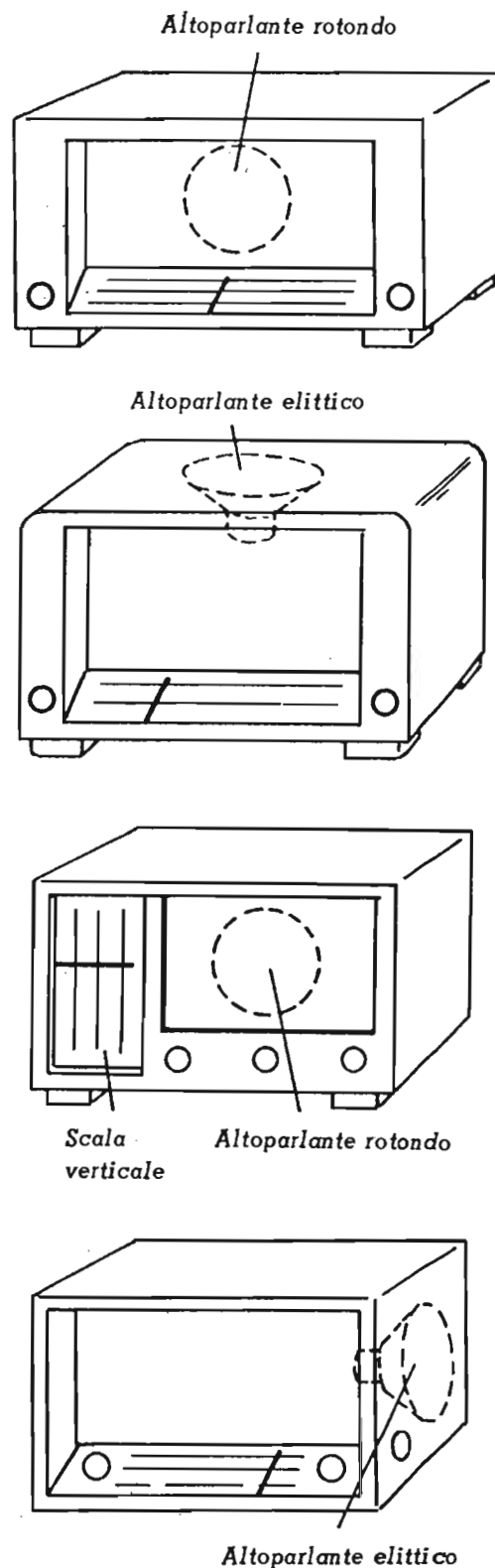



Fig. 104. - L'altoparlante può essere disposto nel mobile in diversi modi.

La **fig. 105** presenta un esempio di costruzione per un ricevitore a due valvole. Le singole parti sono disposte sul telaio nella successione in cui

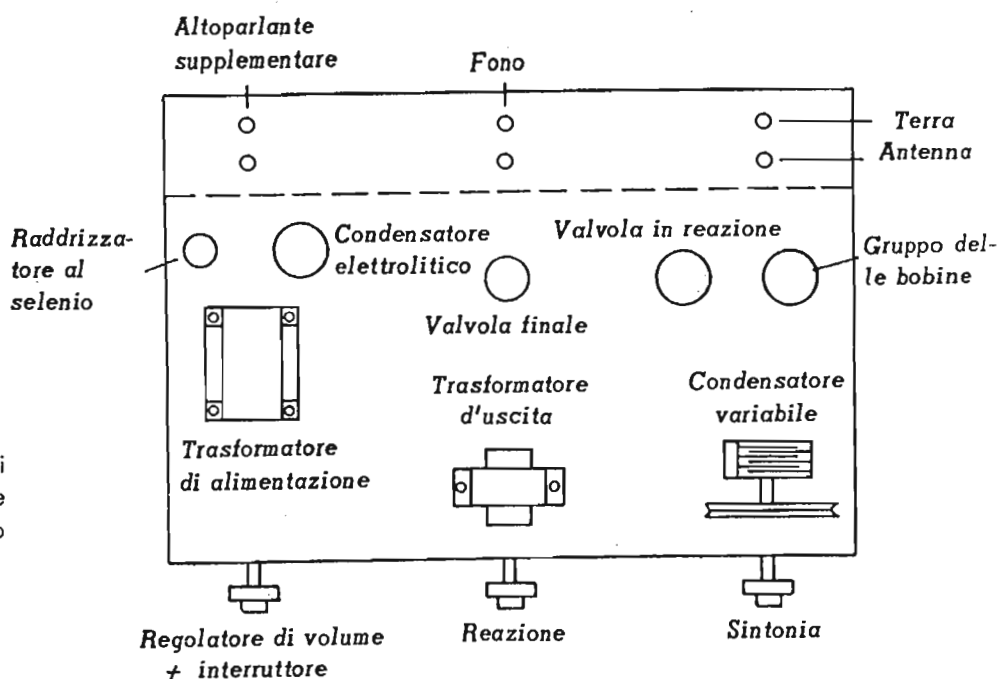
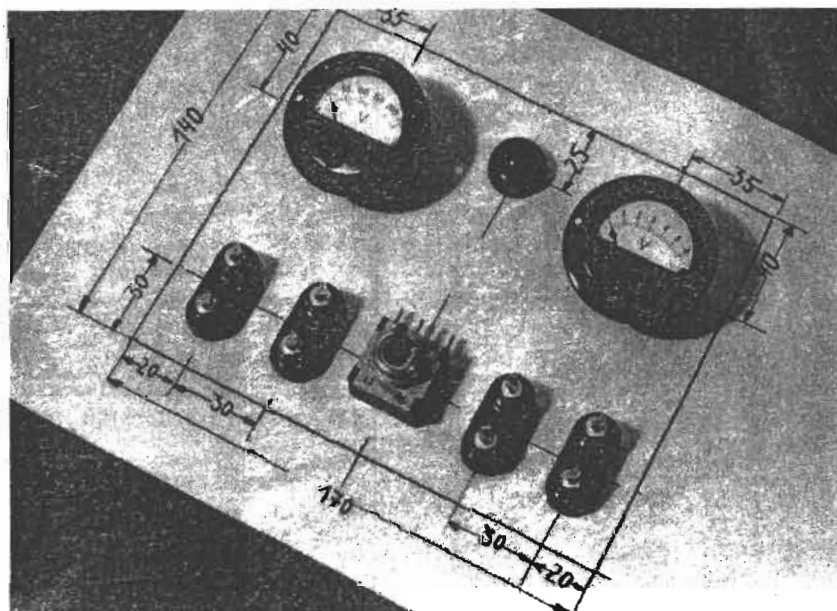
Fig. 105. - Esempio di disposizione dei componenti in un ricevitore a due valvole e un circuito accordato.

compaiono nello schema. A destra sono situati i condensatori variabili, le bobine d'antenna e la valvola di alta frequenza; circa in centro abbiamo la valvola finale e il trasformatore d'uscita; a sinistra sono posti invece il trasformatore di alimentazione, col raddrizzatore al selenio e i condensatori

Fig. 106. - Schizzo e maschera di foratura, che serve contemporaneamente per verificare la posizione delle singole parti.

elettrolitici. Sul fronte del telaio sono distribuite simmetricamente le manopole per il volume (più interruttore), per la regolazione della reazione e per la sintonia: dietro invece abbiamo le boccole per l'antenna, per la terra e le prese per il fono e l'altoparlante supplementare. La prima lavo-

razione da eseguire è la foratura per il fissaggio delle parti: ma prima di forare, occorre tracciare e segnare con cura. È opportuno preparare un disegno con l'indicazione precisa dei punti da segnare con il punteruolo: questo schizzo va fissato sul telaio prima di segnare i punti da forare in modo da provare ancora una volta se la disposizione dei vari componenti è veramente conveniente sotto ogni punto di vista, o se è opportuno qualche spostamento (**fig. 106**). Questo procedimento è più sicuro di quello normale di tracciatura, secondo il quale si riporta di volta in volta ogni misura sul telaio, in base a uno schizzo. Quando si è acquisita un po' di pratica è sufficiente disporre semplicemente i pezzi sul telaio e tracciare direttamente le forature per ogni componente.

2. *Montaggio.*

Nei montaggi dei dilettanti, le singole parti vengono quasi sempre fissate con viti e dadi. Questo sistema consente un fissaggio sicuro e permette un montaggio rapido. Si possono usare quattro diversi tipi di viti che si differenziano per la forma della testa: testa svasata, cilindrica, svasata con calotta, rotonda (**fig. 107 a**). Per telai metallici sono particolarmente adatte le viti a testa cilindrica e a testa svasata con calotta. Queste ultime sono soprattutto adatte per i pannelli frontali metallici nei quali, dovendo essere verniciati, non deve affiorare la testa delle viti. I fissaggi a vite con dado presentano l'inconveniente che col tempo si allentano. Per evitare questo, occorre usare una goccia di lacca fissata sul dado in modo da coprire di lacca il dado e l'estremità della vite (**fig. 107 b**).

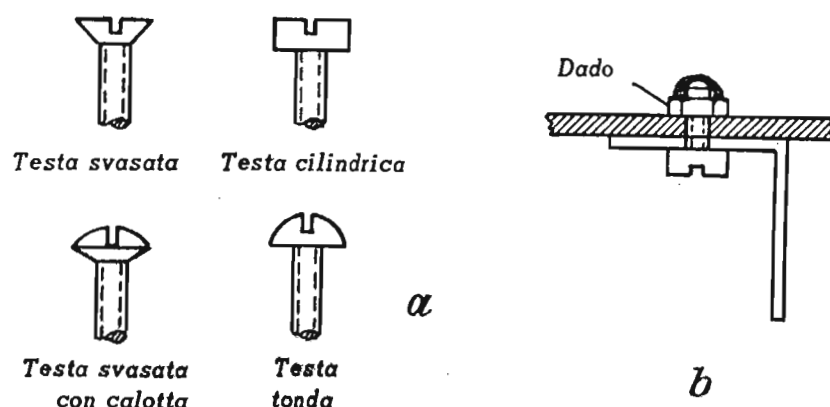



Fig. 107. - a) Tipi di viti usuali; b) Esempio di montaggio con vite a testa cilindrica e vernice di protezione.

Il filettare direttamente il telaio e quindi fare completamente a meno dei dadi, richiede molto tempo e solamente pochi saranno disposti a farlo. Risulterà però senz'altro preferibile, nonostante la perdita di tempo, se i dadi risultano difficilmente accessibili, o quando, per allentare il collegamento a vite, risulti necessario togliere un altro componente.
Di solito nei radiomontaggi si impiegano viti 3 MA, di lunghezza, per i telai metallici, da 10 a 15 mm. Se le viti sono più lunghe vanno tagliate, rifinendo con una lima sottile la sezione del taglio affinchè la bava che si forma non danneggi il filetto quando si svita. Per fissare componenti di dimensioni limitate si adoperano talvolta anche viti da 2,5 mm: sarà quindi opportuno tenere una scorta anche di queste viti con i dadi relativi.
I fori di diametro grande che non si possono eseguire direttamente con una punta da trapano (per esempio oltre i 15 mm), e che sono necessari per montare condensatori elettrolitici, zoccoli di valvole, supporti di bobine, ecc., si ottengono per mezzo della punta a ballerina. Altro modo di eseguire queste forature, consiste nell'effettuare, all'interno del cerchio di taglio, una corona di fori, vicini uno all'altro: questo modo però è piuttosto laborioso e va inoltre completato con una rifinitura a lima tonda per togliere le bave.
Su una lastra non piegata, si possono ricavare dei grandi fori anche con un seghetto da traforo; naturalmente se si tratta di una lastra metallica occorrerà usare speciali lamette per metalli.

Le boccole per la presa di terra, per l'antenna, per il fono, ecc., devono essere fissate al telaio saldamente e in modo da evitare assolutamente che girino. Perfettamente rispondenti a queste esigenze sono le boccole doppie, di materiale plastico: questi pezzi sono muniti di due boccole alla distanza di 19 mm e possono essere montati con una sola vite, o sulla parte superiore o sulla parte inferiore del telaio.
Talvolta capita di dover fissare al telaio, in modo isolato, dei componenti con asse sotto tensione (per esempio i condensatori variabili di reazione). Per tale scopo si adoperano delle rondelle isolanti, di materiale ceramico o di cartone bachelizzato. Le rondelle ceramiche vanno trattate con molta cura, perchè se vengono strette eccessivamente si scheggiano facilmente: è quindi consigliabile frapporre fra dado e bussola ceramica uno spessore di cartone. Le rondelle in cartone bachelizzato naturalmente non presentano questo inconveniente **(fig. 108)**.

Fig. 108. - Come si monta in modo isolato un condensatore variabile di reazione (sotto tensione) su un telaio metallico. Le rondelle di cartone bachelizzato isolano l'asse dal telaio.

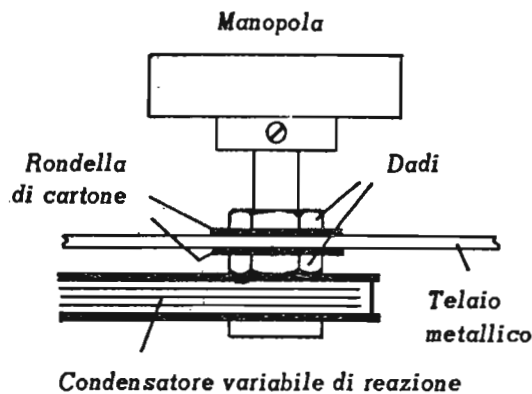
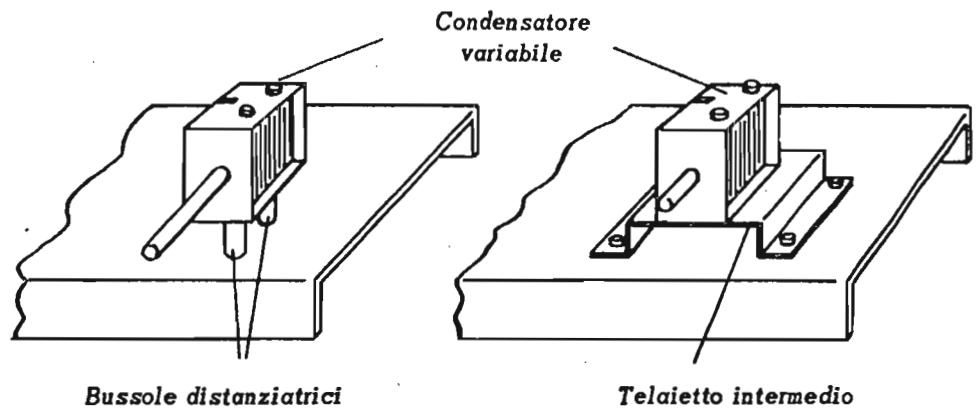



Fig. 109. - Montaggio di un condensatore variabile su di un telaio mediante bussole distanziatrici, oppure mediante telaietto intermedio.

Non sempre il condensatore variabile viene fissato al telaio senza difficoltà. Secondo le dimensioni della scala e della puleggia, risulta talvolta necessario fissare il variabile non direttamente sul telaio ma da 10 a 40 mm più alto. Per un rialzo fino a 15 mm si possono impiegare bussole distanziatrici. Un altro modo di fissaggio stabile è quello di montare il variabile su di un telaietto intermedio di altezza adatta, che viene poi avvitato sul telaio propriamente detto. Questo telaietto intermedio è vantaggioso soprattutto se il condensatore deve essere fissato ad un altezza maggiore di 30 mm dal telaio di base **(fig. 109)**.

3. *Schermatura.*

Nei circuiti a più stadi, e particolarmente nelle supereterodina, occorre fare in modo di evitare influssi reciproci indesiderati tra i singoli stadi. Per questo motivo, occorre schermare sia le bobine che i condensatori variabili, come le altre parti sensibili. Le lamierine di schermaggio sono oggi impiegate piuttosto raramente, e si preferisce disporre, invece, i vari componenti in modo che non possano influenzarsi a vicenda.

Trasformatori e impedenze di filtro perciò non devono mai essere disposti con i nuclei paralleli, ma sempre a 90° fra loro (**fig. 110**). Nelle valvole multiple, cioè contenenti più sistemi, qualche volta si dispone un lamierino di schermaggio tra una parte dei contatti dello zoccolo e gli altri, allo scopo di evitare accoppiamento fra i due sistemi (**fig. 111**).

Una volta era regola eseguire i collegamenti di anodo e di griglia con conduttore schermato: oggi invece si effettuano i cablaggi in modo da evitare in modo assoluto accoppiamenti fra i conduttori critici. Esclusi i casi particolari, nei moderni ricevitori si impiegano i conduttori schermati solamente in bassa frequenza, per esempio per i collegamenti al regolatore di volume o alla presa fono. Questi conduttori vanno intestati con cura, cioè, la schermatura va tolta, alle estremità, con attenzione, per evitare che un filo sottile della calza schermante mandi in corto circuito il collegamento. La schermatura deve essere fissata a massa con una buona saldatura. Infatti saldature fredde ai collegamenti di massa significano contatti incerti, che, secondo lo stadio in cui capitano, provocano ronzii o altre forme di disturbi, o sono addirittura responsabili del mancato funzionamento dell'apparecchio.

Fig. 110. - Accoppiamenti fra trasformatori e impedenze di filtro possono prevenirsi disponendoli ad angolo di 90° fra di loro.

Fig. 111. - Come schermare tra loro alcuni contatti dello zoccolo di una valvola.

4. *Cablaggio.*

Un tipo di conduttore adatto per il cablaggio dei circuiti in alta frequenza è il filo di rame stagnato del diametro di 0,5 mm; possiamo procurarci del filo nudo, che poi rivestiremo con calza isolante oppure, meglio ancora, procuriamoci addirittura del filo isolato. Tutti i collegamenti, ad eccezione dei collegamenti di massa, devono essere effettuati con conduttore isolato. I cordoni di rete ed i collegamenti del trasformatore d'uscita alle boccole sono di solito in treccia bipolare. Molto pratiche sono le nuove trecce con isolamento in vipla (per esempio $2 \times 0{,}75$ mm²) in cui i due fili si possono facilmente separare fra loro. Con i cavetti isolati in gomma, invece, un tempo assai frequenti, bisogna tagliare col coltello la guaina di gomma fra i due fili, strappare le due metà della guaina e quindi tagliarle come è indicato in **fig. 112**. Dai due cavetti, così liberati, si toglie, per un breve tratto, il rivestimento in gomma. Per il collegamento dell'altoparlante supplementare, della presa fono, ecc. si adopera di solito un cavetto flessibile bipolare, che si prepara nel seguente modo: si effettua una legatura su di un punto opportuno del cavetto e si taglia il rivestimento esterno. Successivamente si allontana il cordoncino che avvolge, dall'interno, i due cavetti, che vengono poi essi pure legati e liberati dall'isolamento per il tratto finale. Infine, ciascuna treccia viene attorcigliata (**fig. 113**).

Qualche difficoltà (e non solo per i principianti) si presenta nel preparare e saldare i terminali di una bobina avvolta con filo Litz per alta frequenza; occorre quindi procedere con molta cura. Se per esempio, dei molti fili che compongono la treccia, anche uno solo non ha un buon contatto con la saldatura terminale, il fattore di merito della bobina si riduce notevolmente e quindi, la qualità del ricevitore peggiora bruscamente. La maggior parte degli sbagli avvengono proprio nella saldatura dei fili Litz per alta frequenza. Il procedimento corretto è il seguente: allontaniamo anzitutto l'isolamento in seta e distendiamo per bene i singoli conduttori. Bagnamo ora i terminali in spirito da ardere, accendiamo e immergiamo poi di nuovo in una tazzina con spirito. Questa operazione deve essere svolta molto rapidamente, in modo da non permettere che i singoli fili diventino incandescenti, altrimenti si romperebbero. I resti della lacca così bruciata si possono poi togliere facilmente con carta vetrata molto fine e i terminali possono essere saldati senza difficoltà.

Fig. 112. - I cavetti sottogomma vanno intestati con cura.

Durante il cablaggio, occorre operare soprattutto in base a considerazioni elettriche e lasciare le esigenze estetiche in second'ordine. Resistenze e condensatori devono essere fissati ai propri ancoraggi il più saldamente possibile: a tale scopo, i collegamenti devono essere brevissimi. Fili con-

duttori di tensione continua possono essere legati assieme e infilati in una calza isolante. Le strisce con pagliette sono molto utili per stabilire punti di ancoraggio del cablaggio ed anche per il montaggio di piccoli componenti. Un esempio di cablaggio è mostrato in **fig. 114.**

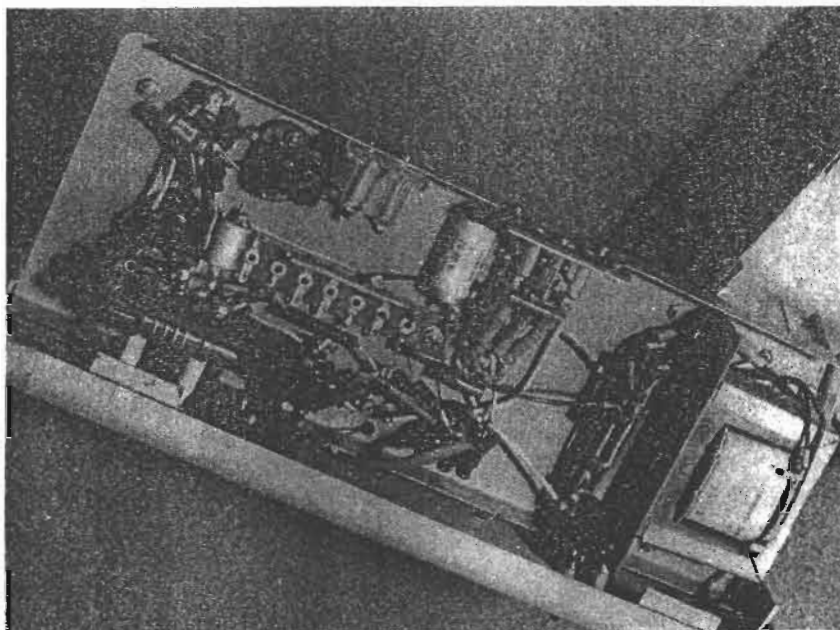
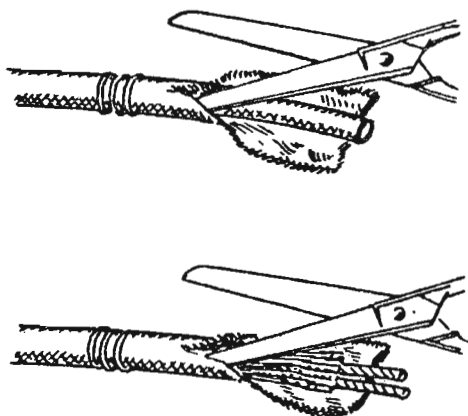



Fig. 114. - Esempio di cablaggio. I collegamenti devono essere il più breve possibile. Condensatori e resistenze sono spesso saldati direttamente sui contatti dello zoccolo delle valvole.

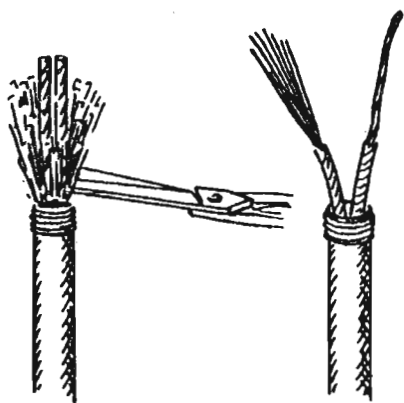



Fig. 113. - Come si procede per intestastare una treccia bipolare.

I conduttori di collegamento a massa devono essere disposti essi pure con cura. È diffusa l'opinione, che sia sufficiente effettuare il collegamento di massa, per esempio di una bobina o di un condensatore, direttamente alla vite più vicina che si trova sul telaio. Ciò è errato, perchè, specialmente in alta frequenza, i diversi punti di massa si verrebbero così a trovare in condizioni diverse. Si è dimostrato utile fissare un particolare conduttore di massa, di filo di rame robusto (per esempio, 1 ... 1,5 mm di diametro), che viene poi collegato in un solo punto alla boccola di terra. Tutti i conduttori di massa vanno saldati a questo « collettore » di terra.

Un'eccezione è costituita dai cablaggi nei ricevitori per onde corte e ultracorte (FM). In questi casi è raccomandabile stabilire in ogni stadio un punto di massa centrale, a cui si collegano, nel modo più breve possibile, i singoli conduttori di massa. Punti adatti sono per esempio il terminale di catodo e dello schermo dello zoccolo della valvola.

I conduttori per l'accensione dei filamenti devono essere disposti in modo tale da non disturbare altri conduttori sensibili ai campi dispersi: per ridurre al minimo questa dispersione di campi, i conduttori vengono intrecciati tra loro.

Bisogna prestare particolare attenzione nel cablaggio di apparecchi con valvole noval o miniatura: soprattutto evitare di effettuare saldature rigide agli zoccoli delle valvole, in modo da consentire sufficiente libertà di movimento alle pagliette infilate nello zoccolo. Affinchè il cablaggio soddisfi questa condizione, si impiegano, per le moderne valvole a 7, 8, e 9 piedini, delle sagome speciali, costituite da un corpo di alluminio, in cui sono fissati dei piedini d'acciaio. Per queste valvole sono molto comode anche le cosidette guide. Esse sono fatte in modo tale, che le valvole vengono costrette, da aste di centraggio del diametro del bulbo di vetro, ad infilarsi con sicurezza nello zoccolo calibrato (**fig. 115**). Se una valvola ha i piedini storti, viene infilata con attenzione nello zoccolo della guida e quando viene estratta i piedini risultano raddrizzati.

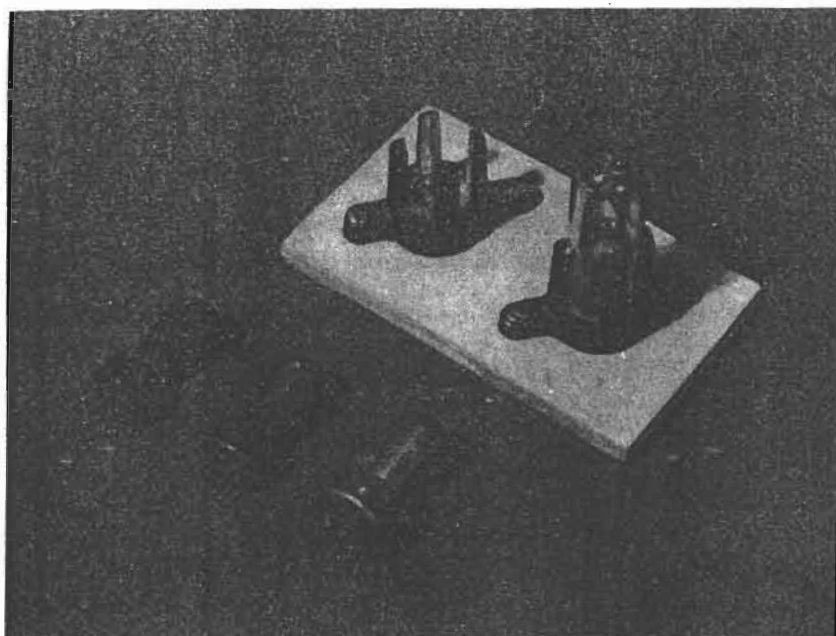



Fig. 115. - I piedini delle valvole che siano piegati, possono essere raddrizzati inserendo la valvola in apposite guide (sopra). Per evitare sollecitazioni sui piedini delle valvole miniatura, apposite sagome con piedini in acciaio provano lo zoccolo.

5. Come costruire da sè le scale.

Al radiocostruttore dilettante capita spesso che le scale disponibili in commercio non si adattino all'apparecchio che sta costruendo, sia per ragioni di dimensioni che per altri motivi. Con un po' di abilità possiamo però costruire da soli anche le scale, con una spesa limitata.

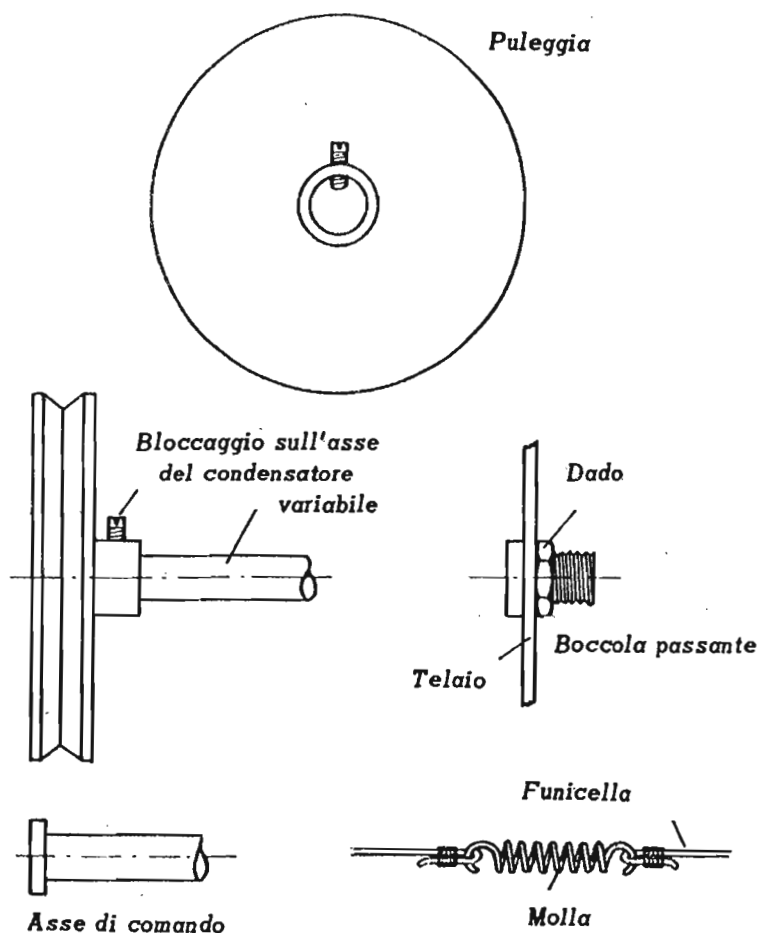



Fig. 116. - Questi componenti sono necessari per montare una scala.

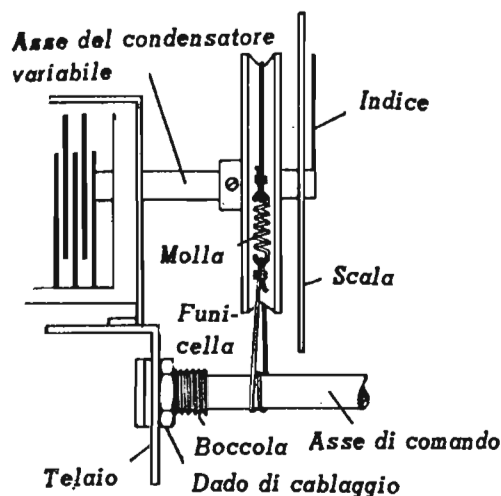



Fig. 117. - Scala montata. L'indice fissato sull'asse del condensatore variabile.

Le scale moderne di solito sono del tipo con indice mosso da cordicella. Per una scala di questo genere, del tipo più semplice, occorre una puleggia, che va fissata sull'asse del condensatore variabile, una boccola passante con dado, un alberello di comando, inoltre la cordicella e una molla (**fig. 116**). Come mostra la **fig. 117**, la boccola passante, su cui si fissa l'alberello di comando, va montata sotto l'asse del condensatore variabile. La funicella, solitamente trecciola d'acciaio, scorre fra la gola della puleggia della scala e l'asse di comando, formando un circuito che viene mantenuto teso dalla molletta.

Anche l'indice e la scala parlante sono facili da realizzare. La scala, nella forma più semplice, si può ricavare da un pezzo di carta da disegno delle dimensioni della puleggia, su cui si segnano le diverse stazioni e le indicazioni delle frequenze. Questo foglio viene poi incollato sulla puleggia. Sul pannello frontale è posta una mascherina quadrata con una piccola apertura, attraverso la quale si possono osservare le indicazioni della scala parlante. Come punto di riferimento serve un filo sottile fissato verticalmente in centro alla finestra (**fig. 118**).

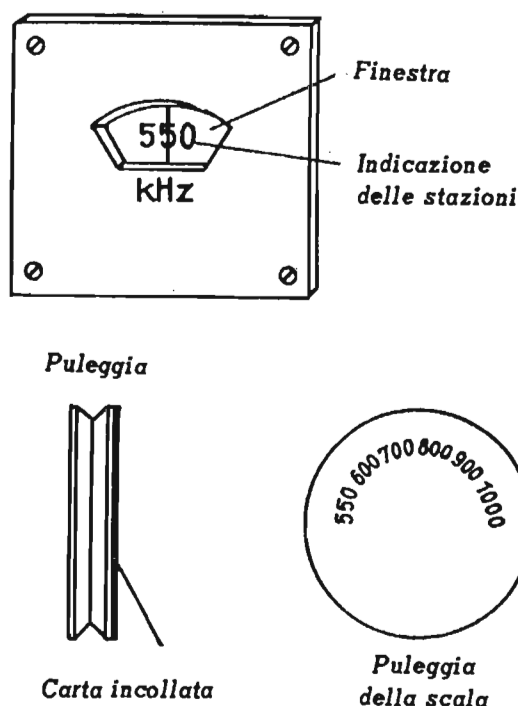



Fig. 118. - Modo semplice di realizzare la scala con relativa cornice, per il dispositivo di figura 117 (taratura in kHz).

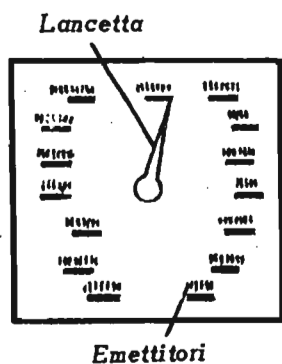



Fig. 119. - Tipo differente di una scala, il quale viene fissato sulla piastra frontale e coperto da un telaio con vetro.

Un'altra esecuzione, che ricorda il quadrante di un orologio, è rappresentata in **fig. 119.** L'asse del condensatore variabile sporge fuori dal pannello frontale. L'indice dalla scala viene fissato all'estremità dell'asse mediante una vite, mentre la scala disegnata può essere fissata direttamente al pannello. È opportuno ricoprire indice e scala con un vetro fissato da una cornicetta.

Secondo il medesimo principio è costruita anche un'altra scala, che consente una sintonia facile e una lettura molto precisa. Il telaio della scala è circolare e munito di due incassature, una per la scala e una per l'indice. Sulla manopola è fissato un indice in plexiglas, con segno di riferimento e fori di arresto; un riduttore, facilmente reperibile in commercio, per esempio con rapporto 1 : 6, consente la sintonia precisa. Questo riduttore viene fissato direttamente sull'asse del condensatore variabile.

Demoltiplica

Boccola passante
per l'asse del
condensatore variabile

Cornice (vista di fronte)

Indice

Fori d'arresto

Foro di
fissaggio

Foglio della scala
scarico per l'indice

Plexiglas

Manopola

Sezione

Indice (visto di fronte)

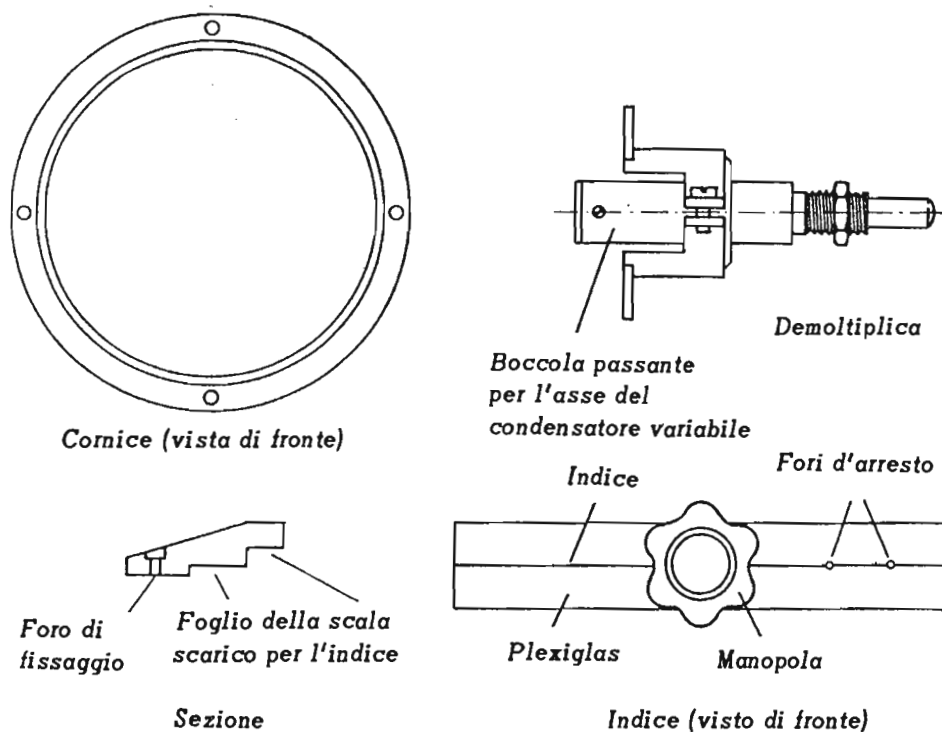



Fig. 120. - Parti necessarie per una scala ad orologio con demoltiplica.

In **fig. 120** sono rappresentate le parti necessarie per la costruzione di questa scala, mentre in **fig. 121** è disegnata la scala stessa in sezione. Le singole parti sono normalmente reperibili in commercio.

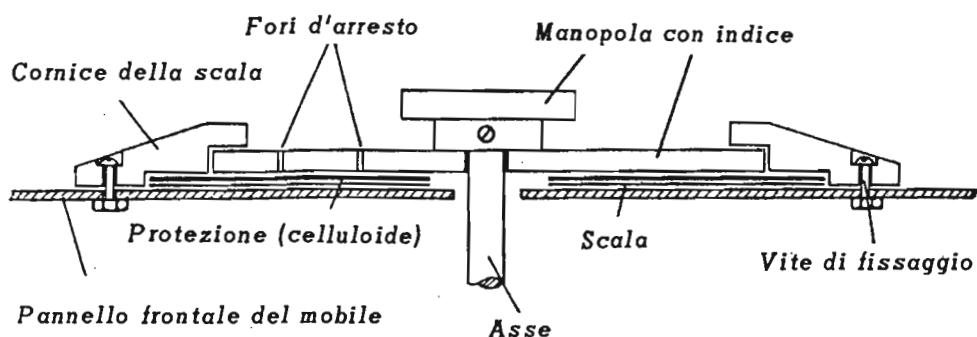



Fig. 121. - Scala ad orologio montata.

Fig. 122. - Esempi di mobili con spigoli arrotondati.

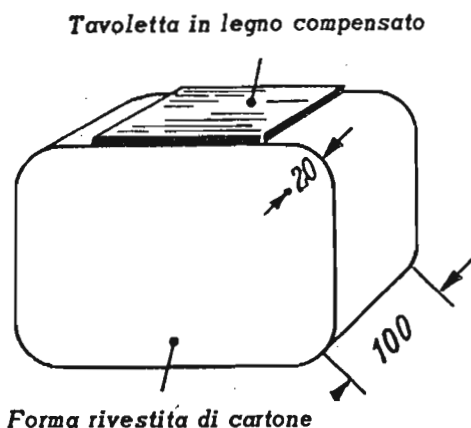



Fig. 124. - Le tavolette di legno compensato devono essere incollate.

6. Consigli per la costruzione dei mobili.

In commercio, presso i rivenditori di materiale radio, si trovano mobili di diverse esecuzioni, ma non sempre le loro dimensioni si adattano al telaio che si deve montare. Soprattutto mancano spesso mobiletti adatti per ricevitori portatili e per piccoli apparecchi da tavolo. Volendo costruire da sè tali mobili, vi diamo qui di seguito alcuni suggerimenti utili:

Anzitutto vi occorre una forma in legno, le cui dimensioni (lunghezza, larghezza e altezza) corrispondano all'ingombro del mobile progettato; potete senz'altro farvela preparare da un falegname, se preferite, con gli spigoli arrotondati (**fig. 122**). La forma viene ora ricoperta con normale carta da giornale. Le estremità dei fogli devono sporgere circa da 20 a 30 mm, in modo da poterle facilmente incollare assieme. Ritagliamo poi una striscia di cartone, dello spessore di 2 o 3 mm, e della larghezza della forma di legno, ed avvolgiamone uno strato sopra la carta da giornale. Il cartone viene ora fissato con puntine da disegno o con chiodini, infissi però solo in parte nella forma. Gli estremi della striscia di cartone devono bene combaciare, ma non sovrapporsi (**fig. 123**).

Fig. 123. - La forma di legno avvolta con cartone.

Successivamente, procuriamoci 4 pezzi di legno compensato, o cartone bachelizzato, oppure rigenerato di legno, che si adattino alle dimensioni del mobile, per larghezza, lunghezza e curvatura. Secondo le dimensioni e il peso dell'apparecchio, lo spessore del materiale dovrà essere da 3 a 5 mm. Togliamo ora le puntine di fissaggio dal lato opposto a cui si trovano gli estremi della striscia di cartone, spalmiamo della colla sul cartone e sulla tavoletta di compensato da incollarvi sopra e stringiamo il tutto nella morsa, lasciandovelo finchè sarà asciutto. In modo analogo incolliamo le tavolette sulle altre tre facce. La **fig. 124** dà un'idea di come procedere.

Gli arrotondamenti non ancora incollati, vanno riempiti con aste di legno, di spessore corrispondente a quello delle tavolette impiegate; che vanno pure incollate, come indicato in **fig. 125.** Sopra il tutto viene ora avvolta e incollata un'altra striscia di cartone. Se fossero rimasti dei vuoti fra le aste e le tavolette, si possono riempire con pezzetti di cartone opportunamente tagliati (**fig. 126**). A questo punto si toglie la forma di legno e si fissa il pannello frontale. La parete posteriore, come di solito, deve essere asportabile. Il mobile viene ora rivestito con pelle, dermoide oppure impiallicciatura e ciò che ne risulta è veramente di ottimo aspetto (vedi **fig. 127** a sinistra).

Secondo lo stesso principio possiamo anche costruire mobiletti per ricevitori miniatura. Anche in questo caso abbiamo bisogno di una forma di legno, di dimensioni corrispondenti a quelle dell'apparecchio. Al contrario dei normali mobili, gli apparecchi miniatura hanno spesso la forma delle moderne macchine fotografiche; gli arrotondamenti, cioè, non sono in senso orizzontale, ma in senso verticale. Dimensioni di un tipico apparecchio miniatura sono per esempio: 140 × 75 × 50 mm.

Avvolgiamo anzitutto il nucleo di legno con carta e incolliamovela sopra; con ciò saremo certi di potere poi estrarre con facilità la forma dal mobile finito. Poichè il fronte, la parete posteriore e i due fianchi sono in un solo pezzo, questa parte di mobile può essere avvolta a strati come una bobina.

Il coperchio e il fondo vengono fissati successivamente. Per « avvolgere » il mobile occorre sovrapporre più strati di impiallicciatura (per esempio di noce) dello spessore di circa 0,5 ... 1,2 mm. Quanti più strati si incolleranno uno sopra all'altro, tanto più stabile risulterà il mobile.

Il fondo e il coperchio possono essere realizzati con legno compensato di tipo sottile. Sul coperchio incolliamo ora, come una cappa, una copertura alta circa 20 mm, che segua con precisione la forma del mobile. I bordi laterali di questa cappa vengono avvolti, esattamente come una parte ovale del mobile, con impiallicciatura che viene incollata, sempre appoggiandoci alla forma di legno. Poichè lo strato interno di impiallicciatura del mobile ovale sporge circa 5 mm dal corpo del mobile, il coperchio può essere facilmente messo in posto e tolto, come si trattasse di una scatola per sigarette.

Asticciole di legno

Tavolette di legno compensato

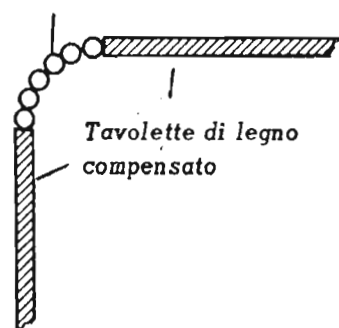



Fig. 125. - Le curve vanno riempite con asticelle di legno.

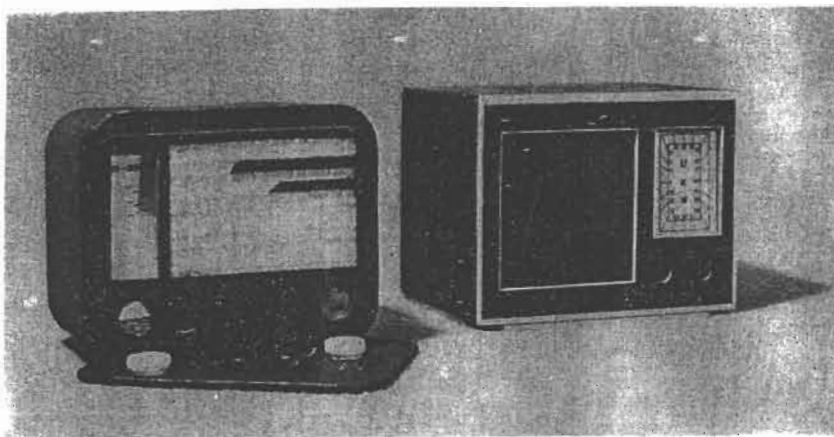



Fig. 127. - Piccoli mobili autocostruiti (sinistra: mobile con spigoli arrotondati; destra: mobile a spigoli vivi).

Il coperchio presenta, a sinistra e a destra dell'altoparlante, due intagli per far sporgere all'esterno, lateralmente, due manopole, previste per la sintonia e per la regolazione di volume. Se il mobile può essere di profondità maggiore, le manopole possono venire sistemate anche sulla parte frontale.

Ricordiamo, che il mobile finito dovrà poi essere pulito e quindi lucidato.

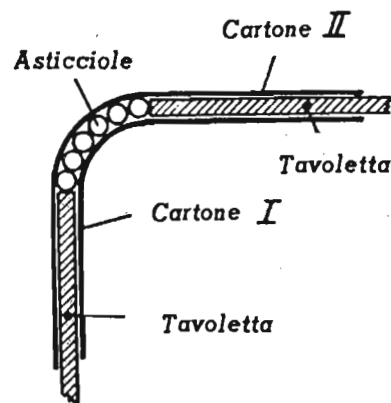



Fig. 126. - Si incolla un altro strato di cartone.

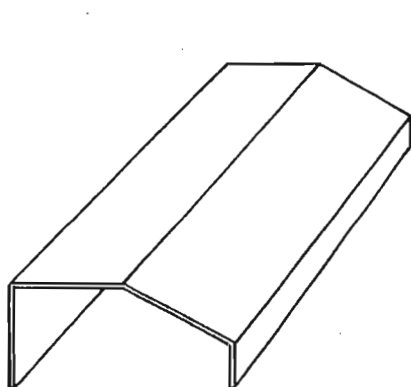
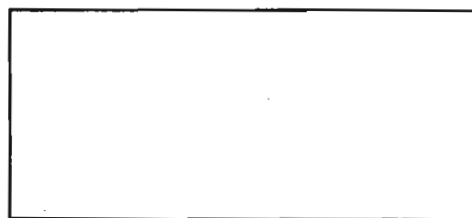



Fig. 128. - Principio di costruzione di piccoli mobili metallici.

Per i ricevitori miniatura, si raccomanda di non praticare alcuna finestra sul mobile, destinata all'altoparlante, ma di limitarsi ad effettuare una serie di fori disposti in cerchio: questa realizzazione lascia pervenire all'esterno un suono sufficiente, senza compromettere la resistenza del mobile del ricevitore.

Strumenti di misura e di prova, spesso anche amplificatori, vengono frequentemente montati in mobili metallici. In commercio sono disponibili mobili in lamiera di ferro, già verniciati, con telai pure in ferro; piccoli mobili, anche in forma di leggìo, possono essere costruiti da sè senza grande

difficoltà; basta farsi preparare da un lattoniere un pezzo di lamiera di ferro zincato (per esempio di spessore 0,75 ... 1,2 mm), piegato in modo tale da formare la parete posteriore, la copertura superiore, il leggìo, ed il pannello frontale. I due fianchi sono ricavati con seghetto e quindi saldati con un saldatore da 500 W, mentre invece, il fondo, va fissato a vite. In **fig. 128** è indicato il principio di costruzione.

Gli spessori dei materiali che il radiocostruttore dilettante deve impiegare per la costruzione di telai delle diverse grandezze, è diverso, secondo il tipo del materiale impiegato (metallo, materiali sintetici, ecc.). Nella tabella sottostante sono raccolti gli spessori dei materiali più usati per costruzioni di telai, cioè per lamiera di ferro, alluminio e cartone bachelizzato. Per cartone bachelizzato intendiamo qui quel materiale, assai pratico da lavorare, noto col nome di pertinax.

Le dimensioni indicate si riferiscono alla superficie totale della piastra di montaggio del telaio, non vengono cioè considerate le pareti laterali. Se il telaio è piegato solo su due lati, è opportuno irrobustirlo con squadrette metalliche; ciò è assolutamente necessario nel caso, abbastanza raro, in cui il telaio sia in pertinax. Se vengono impiegate queste squadrette di irrigidimento, le misure adatte possono allora essere aumentate di ⅓.

Dimensioni dei telai e spessori dei materiali corrispondenti

Materiale	Spessore in mm	Lunghezza in mm	Larghezza in mm
Lamiera di ferro	0,75	200	100
Lamiera di ferro	1	250	130
Lamiera di ferro	1,5	350	150
Lamiera di ferro	2	500	200
Alluminio	1	200	100
Alluminio	1,5	300	130
Alluminio	2	500	200
Cartone bachelizzato	1,5	200	100
Cartone bachelizzato	2	230	100
Cartone bachelizzato	3	250	130
Cartone bachelizzato	5	350	150

Quando si introduce il telaio nel mobile, occorre stare attenti, che le assi dei potenziometri e del controllo di sintonia non siano nè troppo lunghe nè troppo corte. Se sono troppo lunghe vanno tagliate con un comune seghetto da metallo, se invece sono troppo corte, dovranno essere allungate, mediante giunti e assi di prolungamento di lunghezza opportuna. Se un asse è stato prolungato per essere portato fuori dal mobile, non deve in nessun caso presentare gioco nel foro del mobile. Nel portare all'esterno in modo meccanicamente corretto gli assi prolungati, si impiegano delle boccole passanti, di diametro corrispondente al diametro dell'asse.

Per la parete posteriore del mobile si può presentare qualche difficoltà.

Negli amplificatori e negli strumenti di misura che di solito hanno mobile metallico, anche la parete posteriore è sempre di metallo e dovrebbe essere munita di fori di aereazione di grandezza opportuna, per permettere la dissipazione del calore. Per evitare di dover fare col trapano questi fori di aereazione, si possono impiegare dei pannelli speciali che si trovano in commercio e che si adoperano comunemente sia per i mobili dei moderni ricevitori, sia per gli altoparlanti laterali per effetto tridimensionale. Essi sono fatti di lamiera, di dimensioni comode e si possono montare facilmente sulla parete posteriore del mobile, dopo aver praticato, mediante una sega, una finestra, per esempio 85 × 170 mm.

Per i mobili di legno si impiega di solito, come parete posteriore, una lastra di cartone temperato o di faesite, dello spessore di circa 2 ... 3 mm. Circa il 50 ... 70 % della superficie complessiva deve essere munito di fori di aereazione (diametro 7 ... 10 mm). Un accorgimento pratico è quello di non fissare la parete posteriore direttamente contro gli spigoli esterni del mobile, ma di disporla un po' incassata nell'interno, alla profondità di circa 10 ... 15 mm. In basso, la parete posteriore può essere fissata direttamente al telaio, invece sopra e lateralmente sarà opportuno accostarla a dei listelli di legno incollati al mobile, oppure a delle squadrette metalliche, alle quali verrà fissata con viti da 4 mm.

X. Semplici apparecchi di misura e di controllo

Fig. 129. - Provacircuiti con cicalina.

Già prima della costruzione di qualsiasi apparecchio, anche molto semplice, cioè a galena o di un circuito ad una valvola, si dovrebbe pensare all'attrezzatura di controllo e di misura. Diciamo subito, e voi stessi ne farete l'esperienza, che raramente un apparecchio autocostruito funziona perfettamente al primo tentativo. Invece risulta spesso necessario ricercare errori di costruzione o di cablaggio oppure migliorare genericamente le prestazioni dell'apparecchio. Semplici dispositivi di misura e di controllo offrono, in queste circostanze, un aiuto prezioso; vogliamo quindi incominciare ad occuparci di essi, prima di addentrarci nella descrizione della costruzione di un ricevitore.

1. Prova-circuiti.

Il primo controllo da fare su un apparecchio autocostruito, è la verifica del cablaggio, per assicurarsi che non ci siano cortocircuiti oppure interruzioni.

Un semplice mezzo per realizzare questo controllo è rappresentato dalla cicalina **(fig. 129)**, nel cui circuito viene inserito il conduttore da verificare. Se il collegamento è efficiente si ha un segnale acustico. Cicaline adatte a questo scopo si trovano in commercio a basso prezzo: esse sono costituite dalla cicalina propriamente detta, cioè un elettromagnete con interruttore, da una pila per lampada tascabile e dai terminali di prova, che vengono collegati alle boccole B1. In luogo di una cicalina possiamo adoperare anche un campanello.

Fig. 130. - Provacircuiti con lampadina di segnalazione.

Spesso però risulta più pratica una indicazione ottica. Il dispositivo più semplice, che è quello rappresentato in **fig. 130,** è costituito da una lampadina a 4 V per scale parlanti e da una batteria a 4,5 V per lampade tascabili. L'accensione necessaria può anche esser ricavata da un avvolgimento a 4 V per i filamenti di un trasformatore di alimentazione. Un'indicazione ottica è possibile anche mediante un voltmetro. Il valore fondo scala di questo strumento dovrebbe essere un po' maggiore della tensione della batteria (per esempio 0 ... 6 V per una batteria da 4,5 V), per evitare che il voltmetro possa essere sovraccaricato, quando, durante la prova di un circuito, tutta la tensione della batteria risulta collegata allo strumento di misura. Durante la prova di continuità degli avvolgimenti (per esempio impedenza di filtro, trasformatore di alimentazione, trasformatore di uscita) dal valore della tensione che si legge sullo strumento si possono dedurre utili indicazioni sul valore della resistenza inserita nel circuito di prova **(fig. 131).**

Fig. 131. - Come indicatore in una provacircuiti si può adoperare anche un voltmetro.

I prova-circuiti a bassa resistenza delle **fig.** da **129** a **131** non sono però adatti per il controllo di circuiti ad alta resistenza e di componenti (per esempio resistenze di griglia), poichè in questo caso, non si ha alcuna indicazione, anche se il collegamento è effettuato regolarmente. Per questi casi è invece adatto l'indicatore a lampada al neon Gl **(fig. 132)** per esempio del tipo UR110) che necessita di una tensione di almeno 100 V, fornita sia da una batteria anodica che da una rete. RV è una resistenza che in qualche lampada al neon si trova già contenuta; il valore di questa resistenza dipende dal tipo di lampada e dalla tensione di esercizio (per esempio per 110 V : 5 ... 50 kΩ ;per 130 V : 10 ... 100 kΩ; 220 V : 15 ... 300 kΩ).

Fig. 132. - Provacircuiti ad alta resistenza con lampadina al neon.

Una lampada al neon si illumina, solo al di sopra di un certo valore di tensione, che è diverso secondo il tipo di lampada (è la cosidetta tensione di accensione). Tra i due elettrodi ha luogo una scarica che dura finchè il valore della tensione applicata alla lampada giunge al valore di spegnimento. Raggiunta la tensione di spegnimento, la lampada si spegne. Se colleghiamo una lampada al neon ad una tensione continua, noteremo che solo un elettrodo si illumina (il catodo), mentre l'anodo rimane normale; invece alla tensione alternata si illuminano ambedue gli elettrodi, perchè ciascun elettrodo è per un semiperiodo catodo per l'altro semiperiodo anodo.

Un circuito di prova con lampada al neon, utile per molti servizi, è quello rappresentato in **fig. 133;** con esso si può provare per esempio l'isolamento dei condensatori. Se colleghiamo un condensatore da verificare C1 alle boccole B1, il condensatore viene caricato dalla sorgente di corrente fino al valore della tensione di accensione della lampada al neon. La lampada si accende ed il condensatore si scarica attraverso di essa fino a raggiungere

Fig. 133. - Verifica di condensatori e resistenze con lampadine al neon.

il valore della tensione di spegnimento. Questo processo si ripete periodicamente. All'aumentare della capacità, le scariche diventano sempre più lente. Una scarica molto rapida significa difetto d'isolamento, mentre se la lampada si mantiene illuminata in modo costante, significa condensatore in cortocircuito. Ricordiamo però, che i condensatori elettrolitici non possono essere provati col circuito a lampada al neon di fig. 133.

Fig. 134. - Schema di uno strumento universale di misurazione.

I prova-circuiti devono essere sempre pronti per l'impiego. Conviene perciò rinunciare per il momento a costruire apparecchi sperimentali e prepararsi invece un prova-circuiti di impiego sicuro. Un circuito che in pratica ha dato ottimi risultati **(fig. 134)** è costituito da un prova-circuiti secondo la fig. 130, con lampada per scala parlante da 7 V, voltmetro (6 V fondo scala) e una batteria da 6 V (per esempio in due unità da 3 V) in combinazione con un prova-circuiti a lampada al neon secondo lo schema di fig. 133. I terminali di prova vengono inseriti nelle boccole B1 e possono essere commutati, mediante il commutatore bipolare a ... f, sia sul circuito a lampada sia sul circuito a tubo al neon.

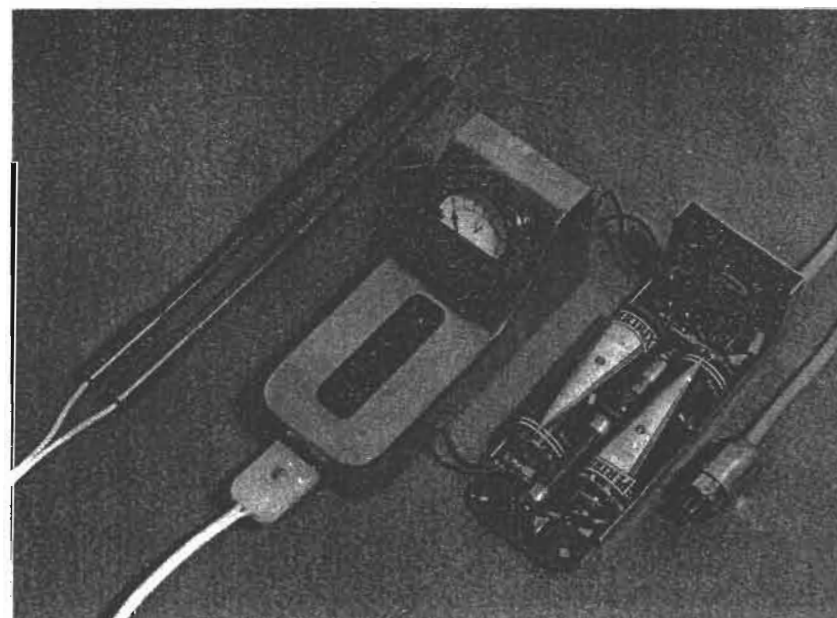



Fig. 135. - Vista del prova - circuiti aperto.

Una costruzione molto pratica è indicata in **fig. 135.** Il contenitore, in metallo, è formato da una piastra di base ripiegata in modo da formare anche l'alzata posteriore e da un coperchio a forma di leggio per il voltmetro. I particolari meccanici sono contenuti nelle **fig. 136 e 137,** mentre la **fig. 138** indica la disposizione delle singole parti ed il cablaggio della piastra di montaggio, che potrà essere in cartone bachelizzato.

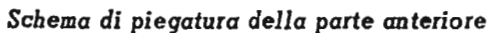



Fig. 136. - Schizzo quotato per la costruzione dell'involucro dello strumento di cui a fig. 135.

Al centro si trovano la lampadina e il tubo al neon, a sinistra e a destra di essi riconosciamo invece le due batterie a torcia. Sul lato posteriore della basetta, a fianco dell'interruttore S1, esce il cavetto quadripolare per l'alimentazione della lampada al neon, che va ad un alimentatore o alla batteria anodica. L'alimentatore di fig. 143 è munito di una serie di boccole che forniscono una tensione alternata a 6,3 V per la lampadina e la tensione continua a 100 V per la lampada al neon. Se si prevede l'impiego come apparecchio portatile, la lampada al neon può essere alimentata da una piccola batteria di pile, con 4 elementi miniatura da 22,5 V inseriti in serie. Sui fianchi di questo alimentatore, che servirà come base al piccolo apparecchio, sono fissate due strisce di cartone bachelizzato munite di pagliette di ancoraggio.

Lembi da piegare

Piastra di fondo

⊛ = M2

Piastra di montaggio in cartone bachelizzato

Segare

Lembo da piegare

Squadrette di contatto per le batterie

Squadretta per la lampadina al neon

Materiale: Lamiera di ferro zincato da 1 mm.

Fig. 137. - Schizzo costruttivo della base.

Boccola e interruttore sono rappresentati schematicamente

Fig. 138. - Schizzo di cablaggio del prova-circuiti universale.

Il collegamento è effettuato mediante uno zoccolo di valvola a 7 piedini e la spina corrispondente. La combinazione con l'alimentatore è rappresentata in **fig. 139**, mentre i particolari costruttivi del contenitore delle batterie sono raffigurati in **fig. 140** e **141**.

Fig. 139. - Prova - circuiti in combinazione con un alimentatore.

Foratura per i terminali di contatto

Lembo da piegare

25 30 10 18 5 25 25 25 12 3,1 7 122

2 squadrette di fissaggio per le batterie

Materiale: lamiera di ferro zincato da 1 mm.

2 striscie di cartone bachelizzato spessore 1 mm.

Cablaggio del contenitore delle batterie

Zoccolo di valvola miniatura

1 2

Pertrix Pervox Nr. 72

− + − + + − + −

Squadretta di sostegno saldata

Fianco del telaio

Terminali di contatto

Cartone bachelizzato

Fig. 140. - Prova-circuiti universale con alimentatore a batterie secondo la fig. 140 (aperto).

Fig. 141. - Misuratore universale con parte batteria secondo fig. 140 (tolta la piastra di fondo).

Fig. 142. - Uno strumento multiplo moderno.

2. *Strumenti di misura.*

Chi si occupa di radiotecnica pratica, dovrebbe avere a disposizione, oltre ad un prova-circuiti, anche uno strumento di misura per correnti continue e alternate, poichè capita di dover effettuare misure assai varie. Come portata dello strumento, interessano, per le correnti: 3, 15, 60, 300 e 600 mA, mentre per le tensioni: 6, 30, 150, 300 e 600 V. Per le misure di tensioni occorre che il consumo dello strumento sia piuttosto basso (per esempio 2 mA a fondo scala). Di solito, però, non si dà il consumo di uno strumento in corrente, ma si indica il valore della resistenza interna in ohm per volt di fondo scala. Uno strumento a 333 Ω/V può essere già impiegato per questi scopi; uno strumento a 100 Ω/V può essere considerato senz'altro ottimo.

Naturalmente sarebbe poco pratico, e risulterebbe alla fine assai caro, dover disporre di uno strumento apposito per ogni portata di misura e per ogni tipo di corrente da misurare. L'industria specializzata in questo campo produce i cosidetti strumenti multipli, in esecuzioni svariatissime, sia per corrente continua che alternata, e con molte portate; spesso questi strumenti consentono anche la misura di resistenze e capacità (**fig. 142**). Tutte le resistenze necessarie per la commutazione sulle varie portate sono già contenute nell'apparecchio.

In genere non conviene costruirsi da sè uno strumento di misura multiplo, dato che è quasi impossibile tarare con precisione le singole portate, senza particolari apparecchi da laboratorio e senza conoscenze specifiche.

3. *Alimentatori dalla rete.*

Chi ha occasione di fare frequenti esperimenti, non può fare a meno di un alimentatore simile a quello illustrato in **fig. 143**; un apparecchio di questo genere fornisce tutte le tensioni necessarie per un ricevitore, per esempio la tensione anodica, quella di griglia e quella di filamento.

Fig. 143. - Schema dell'alimentatore della rete.

Sul primario del trasformatore di rete N4a si trova l'interruttore principale S1 e il fusibile a vite S_i. Poichè per il raddrizzamento è impiegato un raddrizzatore al selenio in circuito a ponte, è sufficiente sul secondario

un solo avvolgimento per la tensione anodica (1 x 260 V). Nel circuito a ponte, si raddrizzano ambedue le semionde della tensione alternata, esattamente come con una valvola biplacca. Il condensatore C3 è il primo condensatore di filtro ed è da µF-350/385 V. Eventuali residui di tensione di ronzio vengono filtrati dall'impedenza D 2,5 (10 H, 175 Ω, 100 mA), e dal condensatore C4 (16 µF-350/385 V). Il partitore di tensione R1 ... R3 provvede a fornire le desiderate tensioni parziali di 200 V c.c. e 100 V c.c. Queste resistenze devono essere da 6 W, per evitare che si riscaldino eccessivamente e si guastino. Mediante il commutatore S2, il voltmetro a bobina mobile V (250 V fondo. scala) può essere collegato alle boccole B1, B2 o B3, per misurare la tensione anodica che viene prelevata di volta in volta.

Anche il raddrizzatore per la tensione di griglia è costruito secondo lo stesso principio; anche esso impiega un raddrizzatore a ponte (tipo B300 C60), alimentato dall'avvolgimento a 260V del trasformatore. I due condensatori di filtro sono da 8 µF. Invece di una impedenza, come filtro viene qui impiegata una resistenza ohmica R3 (100 kΩ). Il valore di tensione di griglia desiderato viene regolato mediante il potenziometro P1 (10 kΩ lin., 0,5 W) e prelevato alle boccole B4.

Per le due tensioni di filamento sono previste due altre coppie di boccole: B5 per 4 V e B6 per 6,3 V. Infine abbiamo un attacco multiplo B7 (per esempio lo zoccolo di una valvola noval) per il collegamento del provacircuiti di fig. 134, da cui si preleva la tensione 6,3 V c.a. e 100 V c.c.

Fig. 144. - Vista dell'alimentatore finito (il coperchio è stato tolto).

Il telaio necessario ha le dimensioni di 200 × 150 × 60 mm, e sul davanti porremo un pannello frontale a forma di leggìo ,di dimensioni 200 × 80 mm. In mezzo a questo pannello si trova il voltmetro, a sinistra e a destra il commutatore dello strumento S2 (**fig. 144**). La posizione delle forature e la disposizione dei componenti sono indicate nelle **fig.** da **145** a **147.**

Per facilitare il cablaggio, al di sotto della piastra di montaggio (**fig. 148**) si dispone, alla distanza di circa 10 mm dal fondo del telaio, una lastra di cartone bachelizzato con dimensione di 200 × 148 × 2 mm; questa lastra, munita di 28 pagliette di ancoraggio, va fissata in modo stabile mediante distanziatori.

L'apparecchio che così finito si presenta come in fig. 139 può essere introdotto in una custodia metallica. La scatola è formata, come il telaio, di lamiera di ferro fortemente zincata, dello spessore di 0,75 mm, chiusa su

Uscita del cavetto di alimentazione

Si

Lembo da piegare

L1 S1 B6 B5 B4 B3 B2 B1

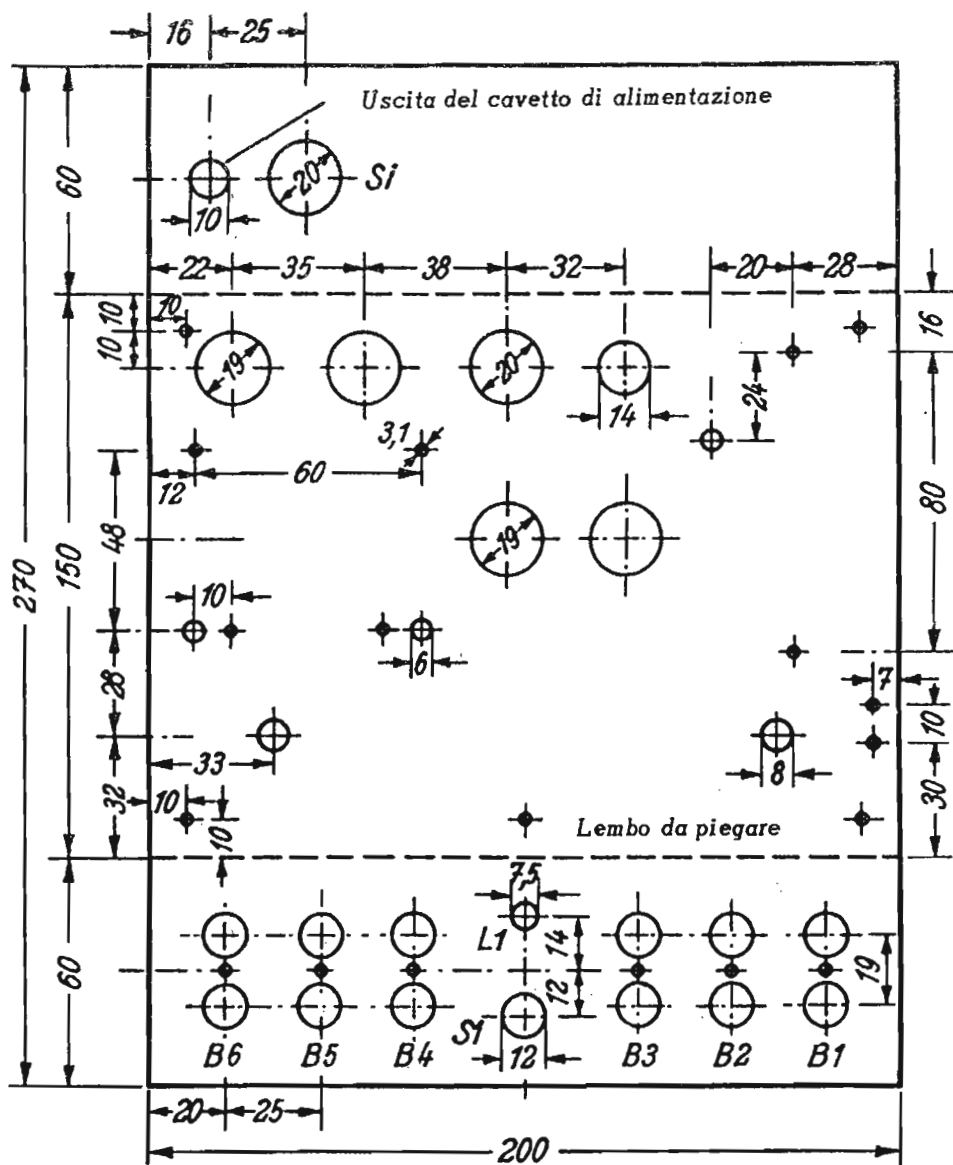



Fig. 145. - Dimensione del telaio dell'alimentatore.

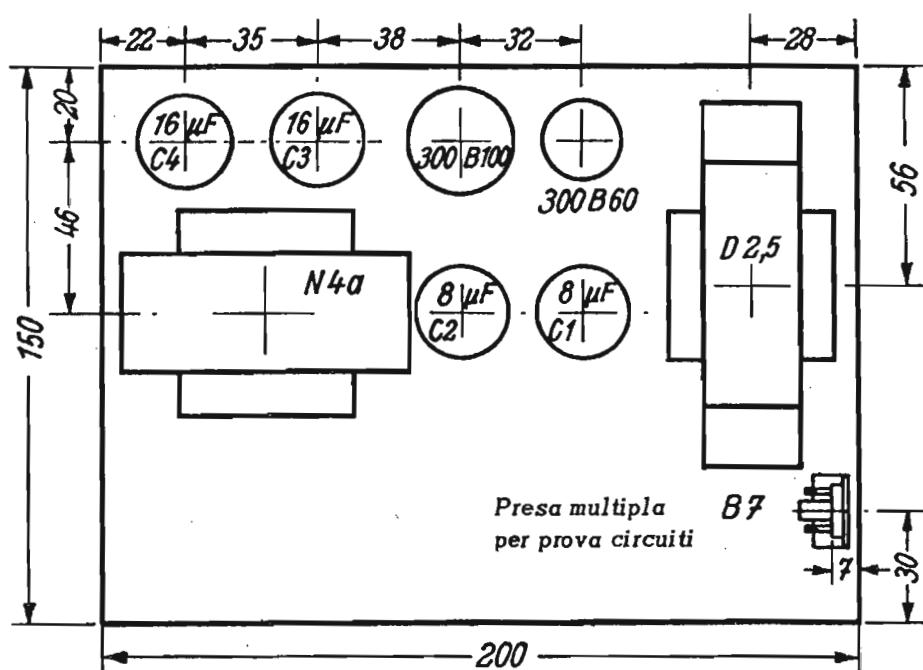
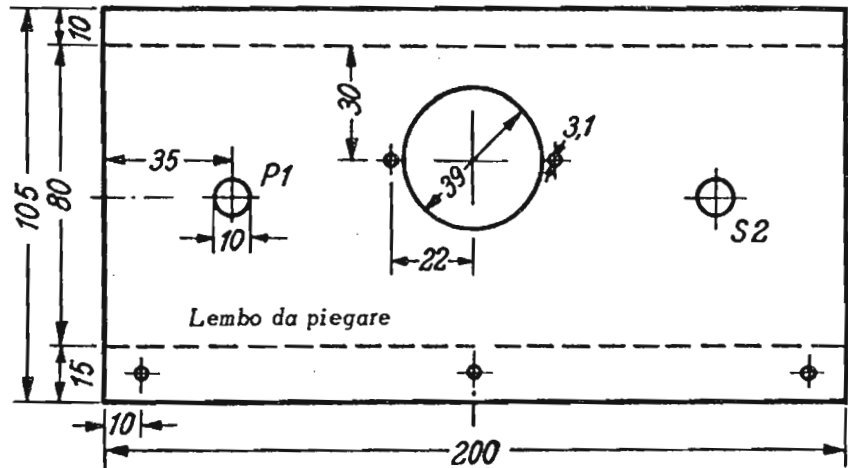



Fig. 146. - Disposizione dei componenti dell'alimentatore.

5 lati. Sulla parte posteriore sono praticati 5 file di fori di aereazione. In questa custodia, il fondo, la parete posteriore e il coperchio sono un solo pezzo, mentre le due pareti laterali sono saldate.

Fig. 147. - Dimensione del pannello frontale dell'alimentatore.

Si potrebbe anche completare questo alimentatore con un secondo voltmetro per la misura della tensione di griglia, che potrebbe esso pure, essere fissato al pannello frontale.

Il piano di cablaggio ci mostra i singoli conduttori disposti in modo facilmente ispezionabile. Quando alcuni conduttori debbono attraversare il telaio occorre stare molto attenti per evitare, in modo assoluto, futuri corti circuiti: a tale scopo è necessario che le forature siano di diametro sufficientemente grande; i fili quindi non devono essere forzati nei fori, ma devono avere gioco sufficiente.

Bisogna aver cura, inoltre, che il cavo di alimentazione, che esce posteriormente, non sia soggetto a strappi. La soluzione più pratica consiste nel fissarlo al telaio mediante una apposita fascetta.

4. Multivibratore.

Per la costruzione di radio ricevitori, sono molto utili anche un generatore di bassa frequenza ed uno di alta frequenza. Per i nostri scopi, la soluzione più pratica è quella di un multivibratore, semplice da costruire e realizzabile con poca spesa.

Lo schema di multivibratore rappresentato in **fig. 149** monta la valvola ECC81, e non contiene alcun circuito oscillante; gli elementi che determinano la frequenza sono unicamente condensatori e resistenze. Le oscillazioni che se ne ottengono non sono sinusoidali, bensì ricche di armoniche. Se si dimensionano C1, C2, R1 e R2 in modo tale che la frequenza fondamentale capiti nella gamma acustica, si avranno armoniche fino a 20 MHz e ognuna risulta modulata, in una certa misura, dalla frequenza fondamentale. In un ricevitore possiamo quindi ricevere uno spettro completo di trasmissione. Un apparecchio di questo genere risulta perciò adatto oltre che per il controllo di ricevitori AM, tanto in alta che in bassa frequenza. anche per la taratura di ricevitori a reazione.

Se i valori delle resistenze dei condensatori sono quelli indicati nello schema di fig. 149. La frequenza fondamentale che si ottiene è di circa 600 Hz. La resistenza di carico del secondo triodo è variabile (P1 = 5 kΩ) e lavora come regolatore di volume.

Nella parte alimentatrice abbiamo un piccolo trasformatore di rete N2 (1 x 250 V, 15 mA; 2 x 3,5 V, 0,3 A) su cui è inserito un raddrizzatore al selenio a semionda. Il filtro della corrente anodica è costituito da un condensatore elettrolitico doppio (C4 e C5, 2 x 8 μF) e da una resistenza R4. In parallelo all'avvolgimento di accensione si trova una lampada per scale da 6,3 V.

Fig. 148. - Piano di cablaggio dell'alimentatore.

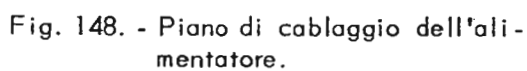
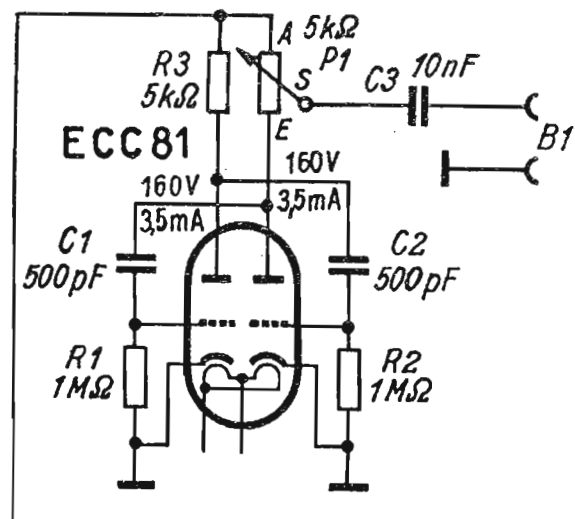



Fig. 149. - Schema del multivibratore.

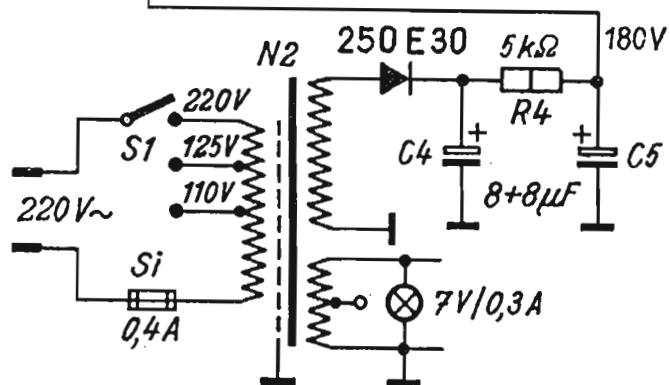
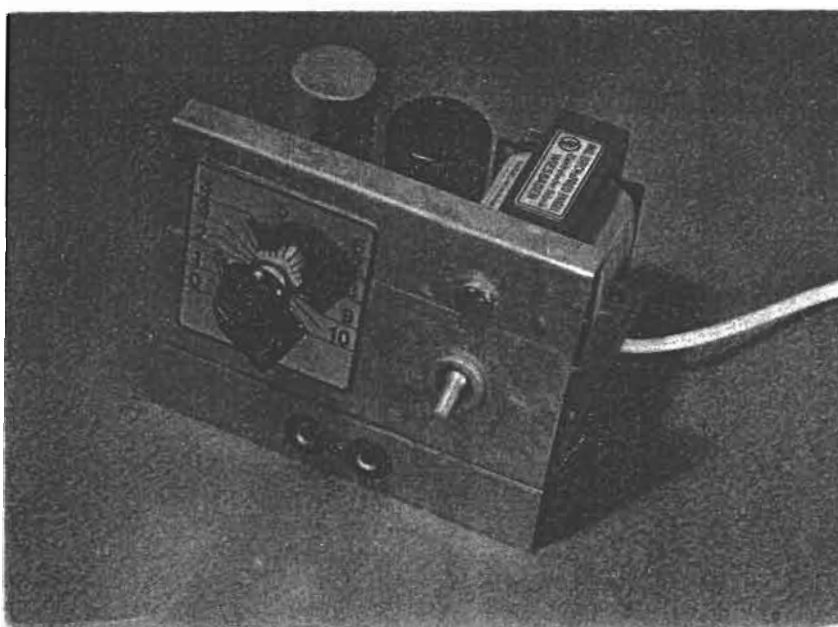



Fig. 150. - Vista di fronte del multivibratore.

La **fig. 150** ci mostra la realizzazione pratica del multivibratore: il telaio viene ricavato da una lastra di lamiera di ferro zincato da 140 × 120 × 0,7 mm, piegandone due strisce, in modo da formare una piastra di montaggio di 120 × 90 mm, come è indicato in **fig. 151.** Su questa lastra vengono fissati i trasformatori di alimentazione, il raddrizzatore al selenio, il condensatore elettrolitico doppio e la valvola ECC81. Sul fronte del telaio sono fissate le boccole B1, sul pannello frontale sono sistemati il potenziometro P1 con la scala, l'interruttore di rete e la lampadina spia. Questo pannello è ricavato da una lamiera di ferro di 120 × 90 mm, piegata per 10 mm su ambedue i lati lunghi: le due sottili strisce di lamiera che così ne risultano, servono per fissare il pannello frontale sul telaio e per avvitare l'assieme nel contenitore.

Sotto la piastra di montaggio è fissata una lastra di cartone bachelizzato da 110 × 6 × 1 mm, munita di 4 pagliette per l'ancoraggio dei condensatori, delle resistenze e del fusibile. Altri particolari costruttivi sono visibili nelle **fig. 152** e **153.**

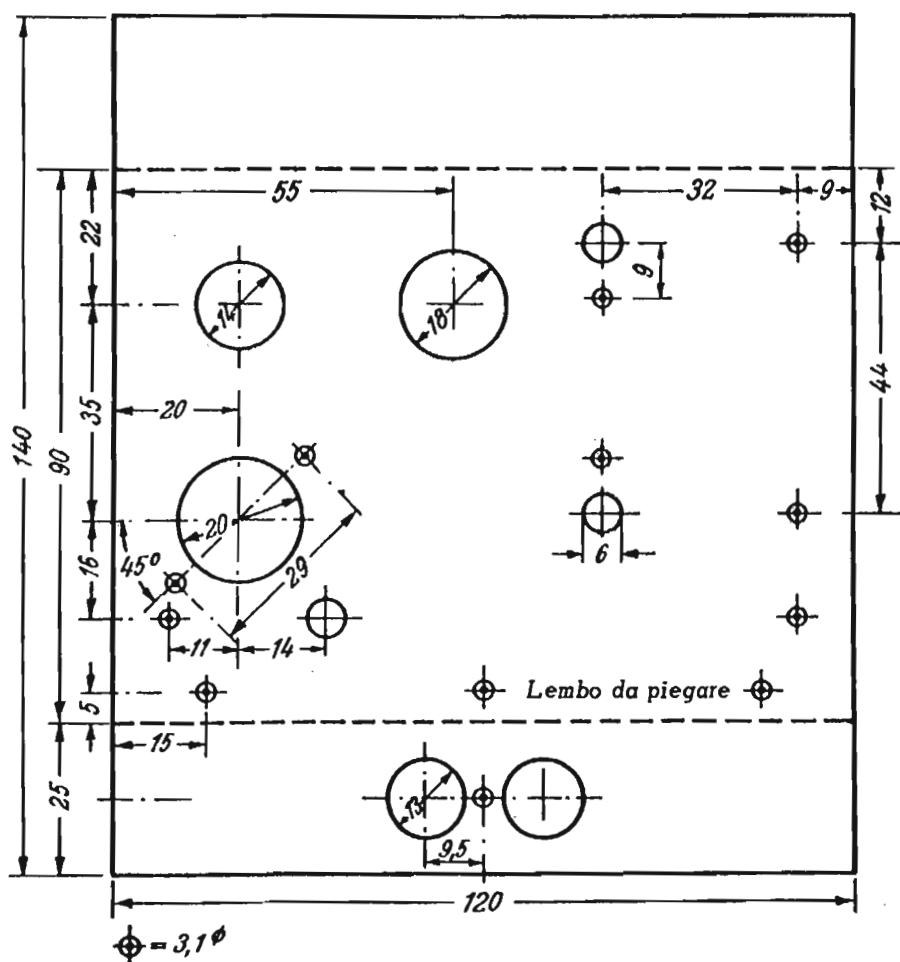
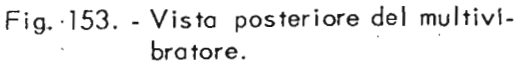
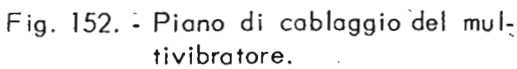



Fig. 151. - Dimensione del telaio del multivibratore.

Chiunque intenda dedicarsi con una certa regolarità alla costruzione di apparecchi di diverso tipo, dovrebbe costruirsi questo piccolo multivibratore, sulle cui boccole d'uscita B1 può essere prelevata una bassa frequenza per la verifica di amplificatori, altoparlanti, linee, ecc. Poichè nella miscela di frequenze fornita da questo apparecchio è contenuta anche alta frequenza, collegando la sua uscita ai morsetti d'antenna di un ricevitore radio, il multivibratore viene a lavorare come generatore di A. F.

O = *Pagliette a ribattino*

Fig. 152. - Piano di cablaggio del multivibratore.

Fig. 153. - Vista posteriore del multivibratore.

XI. Ricevitori a detector per le diverse gamme d'onda

Il tipo più semplice e più economico di ricevitore è quello così detto a detector, con il quale però ci si deve accontentare di ricevere in cuffia: infatti si riesce a ricevere in altoparlante molto raramente e molto debolmente, e sempre a condizione di impiegare un altoparlante particolarmente sensibile.

La qualità della ricezione dipende dalla bontà dell'antenna che si ha a disposizione. Per onde corte, medie e lunghe si dovrebbe disporre di una antenna lunga (un filo teso), per esempio di 20 m; per ricevere la FM è invece indispensabile un dipolo. possibilmente con riflettore e direttore.

Per quanto il ricevitore a detector sia ormai un ricevitore superato allo stato attuale della tecnica, esso rappresenta però ancora oggi l'apparecchio ideale, per prendere confidenza con le basi della radioricezione e inoltre ha il vantaggio di non presentare alcun costo di esercizio e di essere praticamente esente da disturbi.

1. Ricevitore a detector per onde medie.

Il ricevitore a detector era noto soprattutto col nome di ricevitore a galena: esso impiegava infatti un cristallo di galena su cui era appoggiata la punta di un filo di acciaio; il tutto montato in modo tale da consentire di variare a piacere il punto di contatto fra il filo d'acciaio e il cristallo di galena. In una realizzazione di questo genere, la qualità della ricezione dipende quindi dalle condizioni del contatto; risulta così assai difficile riuscire a mettersi in buone condizioni di ricezione, condizioni che, per di più, non si mantengono, ma variano senza apparente motivo. Questa difficoltà di contatto è oggi eliminata impiegando come raddrizzatore per alta frequenza un diodo al germanio. Il vecchio nome di ricevitore a galena, quindi, non risulta più appropriato, in quanto in luogo del cristallo di galena viene usato il diodo al germanio.

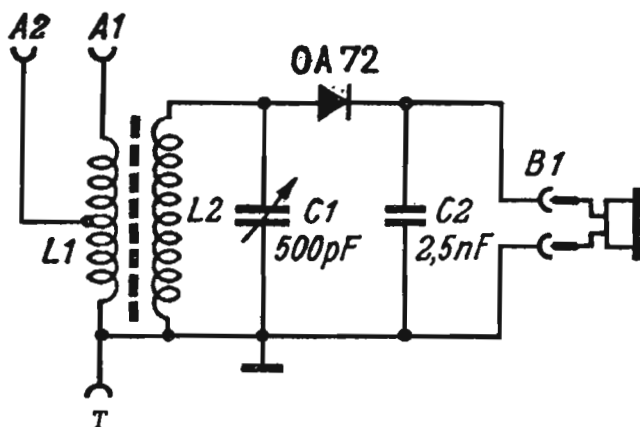



Fig. 154. - Schema del circuito a detector per onde medie.

Nel semplice schema per onde medie di **fig. 154** si impiega come raddrizzatore un diodo al germanio tipo OA72. L'antenna è accoppiata induttivamente, mediante la bobina L1, al circuito risonante L2-C1, per garantire una maggiore selettività, necessaria per la ricezione di trasmettitori lontani. La bobina di antenna L1 ha anche una presa intermedia, collegata alla boccola A2, per l'inserzione di antenne di minor lunghezza. Il condensatore di sintonia, C1, di capacità di 500 pF, dovrebbe essere a bassissime perdite (per esempio condensatore variabile in aria oppure in cartone bachelizzato con isolamento in trolitul). Per avere un buon rendimento di raddrizzamento, si raccomanda di inserire in parallelo alla cuffia un condensatore da 2,5 nF. In tutti i ricevitori che lavorano senza valvola, è assai importante mantenere le perdite basse il più possibile; soprattutto la bobina L2 deve essere di ottima qualità. Bisognerà quindi impiegare un corpo di bobina con nucleo di ferro per alta frequenza, nella cui prima gola viene avvolta la bobina L1 mentre la bobina L2 trova posto nelle gole 2, 3 e 4 (**fig. 155**). Tutte le gole devono contenere avvolgimento, altrimenti non è possibile ottenere la massima bontà. Le bobine per alta frequenza possono essere avvolte sia

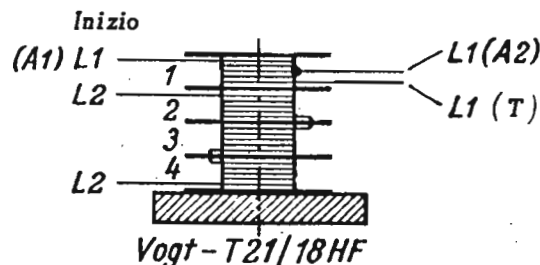



Fig. 155. - Distribuzione degli avvolgimenti nelle singole scanalature.

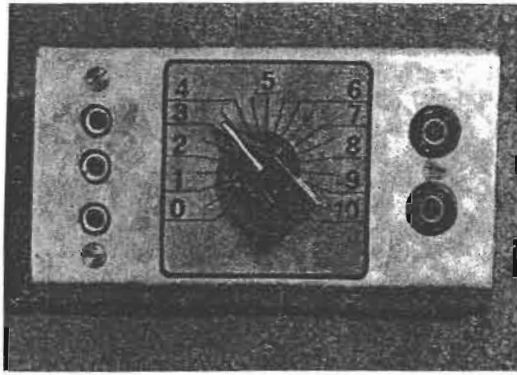
Fig. 156. - Prospetto del ricevitore a detector.

con filo di rame normale sia con Litz per alta frequenza. Poichè, però, il primo tipo di conduttore comporta maggiori perdite, sarà preferibile scegliere il secondo tipo. Un tipo di filo Litz per alta frequenza molto adatto è il 10 × 0,07, per il quale è stata anche preparata la seguente tabella di avvolgimento.

Tabella di avvolgimento

Bobina	Spire	Filo	Induttanza
L1	25 [1])	10 × 0,07	—
L2	60	10 × 0,07	178 μH

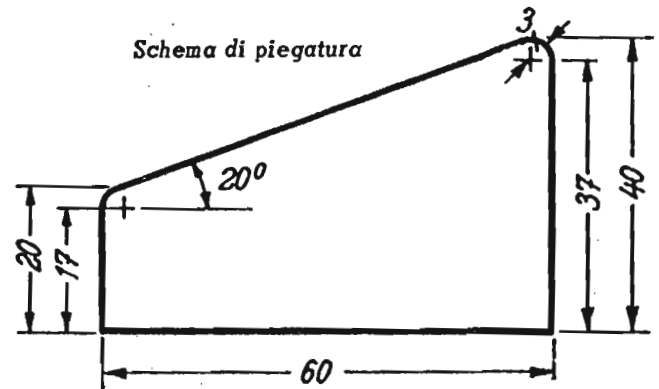
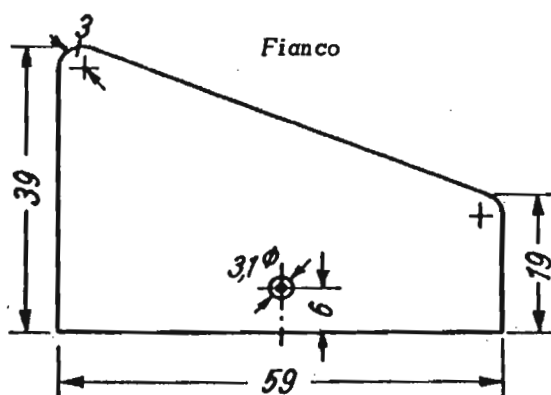
[1]) Presa alla quindicesima spira

Fig. 157. - Schizzo costruttivo del telaio e dei fianchi.

Viti M 3 a testa svasata

Lembo da piegare

Fianco

Schema di piegatura

Bisogna inoltre ricordare che una bobina raggiunge il massimo valore di bontà quando tutti i fili elementari che compongono il filo Litz, nel nostro caso quindi 10 fili, ciascuno del diametro di 0,07 mm, siano collegati in modo elettricamente efficiente. Occorrerà perciò prestare molta cura ogni qual volta si dovrà spellarlo e saldarlo. La prima difficoltà consiste nel togliere per bene la lacca isolante da ciascun filetto; la soluzione più semplice è quella di bruciarla. A tale scopo è sufficiente tenere il capo da pulire sopra una fiamma a spirito, finchè comincia a diventare incandescente, quindi raffreddarlo rapidamente in una scodellina di spirito. È consigliabile tenere pronto un coperchietto, per il caso che lo spirito prendesse fuoco. Quando la lacca sarà così bruciata, si potrà toglierne i resti facilmente con uno straccetto. Dopo questo trattamento il filo può essere stagnato e saldato con facilità. Sul modo di saldare correttamente vi abbiamo già intrattenuto nel capit. V, « Lavorazioni con gli utensili », pag. 32.
Anche nel saldare il diodo al germanio occorre avere una certa prudenza, in quanto esso non tollera di venir riscaldato eccessivamente. Il saldatore deve essere perciò molto caldo in modo da essere mantenuto sul terminale del diodo solo il tempo strettamente necessario alla saldatura.

Per le prime prove, il ricevitore a detector può essere montato anche su una tavoletta di legno; però più pratica è l'esecuzione presentata in **fig. 156,** in cui l'apparecchio è contenuto in una scatola metallica, in lamiera di ferro zincato dello spessore di 0,75 mm. La lastra necessaria ha le dimensioni di 120 × 60 mm; anche i due fianchi (**fig. 157**) sono in lamiera di ferro zincata e vanno saldati con un saldatore da 500 W.

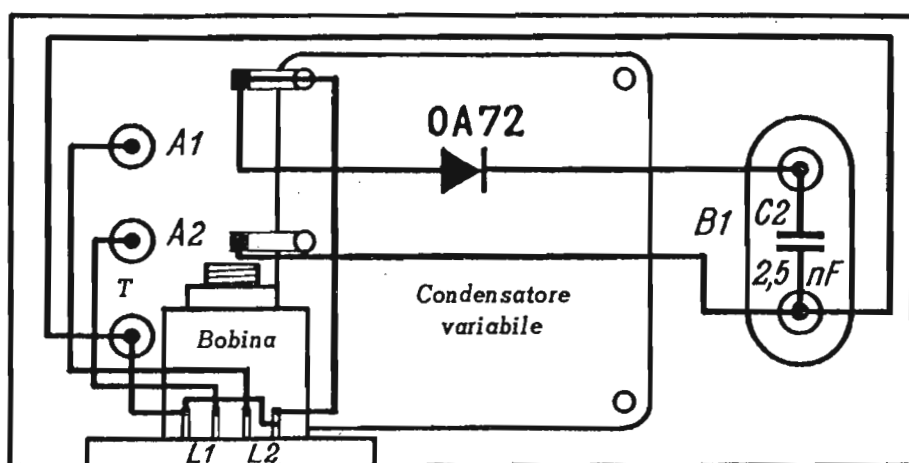
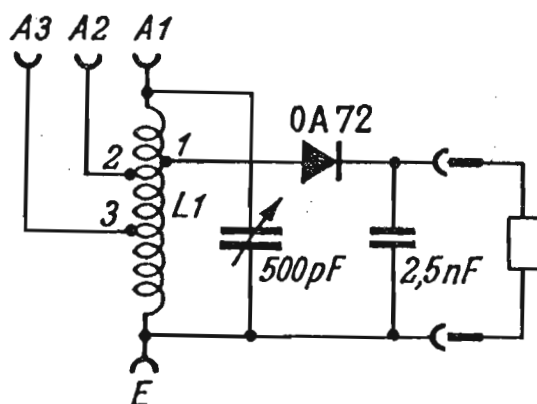



Fig. 158. - Schema di cablaggio del ricevitore a detector per onde medie.

La disposizione delle singole parti ed il cablaggio sono assai semplici, come mostra la **fig. 158.** Il corpo della bobina viene fissato nelle immediate vicinanze delle 3 boccole A1, A2, E; a destra, vicino al condensatore variabile C1, in cartone bachelizzato con isolamento trolitul, troviamo le due boccole, baipassate dal condensatore C2, per il collegamento della cuffia. A questo scopo sono ottime le cuffie magnetiche: se invece adoperiamo una cuffia miniatura piezoelettrica a stetoscopio, particolarmente leggera, occorrerà, per ottenere una adattamento migliore, inserire in parallelo al condensatore C2 una resistenza da 0,2 MΩ-¼ W.

Lo schema di **fig. 159** è adatto per ricevere un forte trasmettitore: esso assicura buona sensibilità ad elevato volume, mentre per la ricezione di stazioni lontane è dotato di scarsa selettività. L'antenna è accoppiata molto strettamente al circuito risonante. I componenti necessari sono gli stessi che servono alla costruzione del ricevitore di fig. 154. Per limitare l'attenuazione del circuito, il ramo del diodo è collegato alla presa 1 della d'oscillatore L1. Le prese 2 e 3 consentono un miglior adattamento dell'antenna.

Fig. 159. - Ricevitore a detector per forti stazioni locali.

Posizione delle prese

Presa	1	2	3
·	15	30	45

I dati di avvolgimento della bobina L1 corrispondono, impiegando lo stesso nucleo, a quelli della bobina L2 dello schema di fig. 154. Anche questo ricevitore può essere costruito nella forma indicata in fig. 156: l'unica differenza è costituita dalle boccole d'ingresso, che sono 4 anzichè 3.

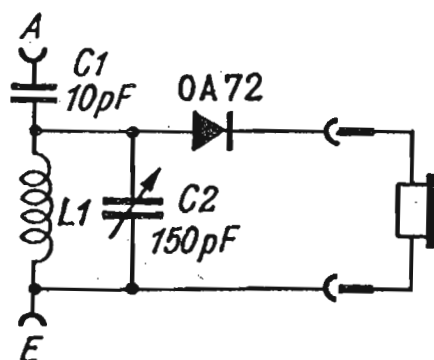



Fig. 160. - Schema di ricevitore a detector per onde corte.

2. Ricezione delle onde corte con detector.

Con un apparecchio a detector è possibile anche la ricezione delle onde corte, a condizione però che si impieghino componenti di alta qualità. Un circuito che dà ottimi risultati è quello di **fig. 160,** in cui l'antenna è accoppiata capacitivamente mediante il condensatore C1 (10 pF) al circuito risonante L1-C2. Come condensatore variabile deve essere impiegato un tipo speciale per onde corte, in ceramica. La bobina del circuito oscillante va avvolta su di un corpo ceramico, per onde corte (senza nucleo in ferrite), del diametro di 20 mm (13 spire contigue di rame laccato 0,8 mm). Con questi dati, la gamma ricevibile va da 19 a 50 m **(fig. 161).**

Nel cablaggio di questo ricevitore a detector per onde corte, si raccomanda di effettuare collegamenti corti, soprattutto fra il condensatore variabile e la bobina. Poichè nella ricezione di onde corte si ha a che fare, in quasi tutti i casi, con trasmettitori lontani, condizione indispensabile per avere dei risultati soddisfacenti è una buona antenna (lunga da 20 a 40 m).

3. Ricevitore a detector per FM.

Nelle immediate vicinanze di un trasmettitore, si può anche tentare di ricevere la FM con un detector. Occorre naturalmente che l'intensità del campo sia sufficiente (per esempio 100 mV/m).

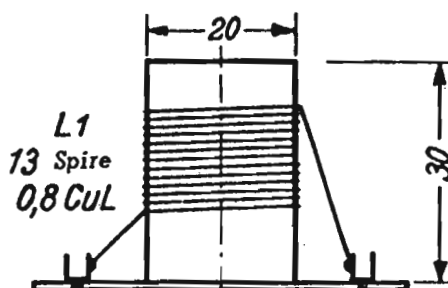



Fig. 161. - Schizzo costruttivo della bobina L1 per onde corte.

Un circuito che può essere impiegato per la ricezione della FM **(fig. 162)** e assai simile all'apparecchio a detector per onde medie che abbiamo illustrato in fig. 154, in cui la bobina d'antenna ha tre spire (diametro 15 mm, lun-

ghezza 7 mm, diametro del filo 0,5 mm), la bobina del risonatore 7 spire (diametro dell'avvolgimento 13 mm, lunghezza 21 mm, diametro del filo 1,2 mm). Il trimmer C1 è un trimmer in aria ceramico, con capacità massima di 12 pF, che viene fissato nella posizione giudicata migliore. La bobina per alta frequenza HDr (44 spire adiacenti di rame laccato da 0,35 mm, avvolte su di una resistenza da 1 kΩ, 0,5 W) impedisce una attenuazione sull'alta frequenza del circuito oscillante. Il condensatore C2 in parallelo alla cuffia deve essere di capacità non maggiore di 100 pF.

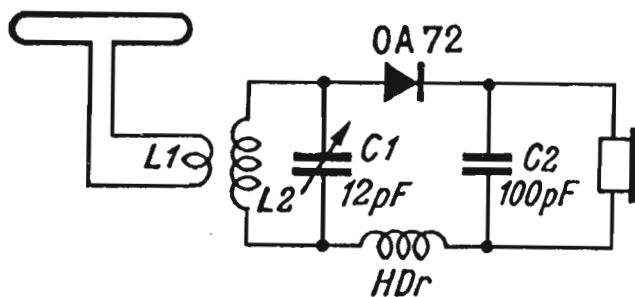



Fig. 162. - Schema del ricevitore a detector per FM.

Per poter ricevere la FM con un apparecchio a detector, è, naturalmente, necessario un impianto d'antenna di qualità: almeno un dipolo posto sopra il tetto. Se il trasmettitore non è nelle immediate vicinanze(per esempio 2 ... 5 km), si dovrà impiegare un dipolo con riflettore e direttore. È importante che l'accoppiamento fra le bobine L1 e L2 sia sufficientemente stretto: a tale scopo, la bobina L1 può essere avvolta sopra la bobina L2.

XII. Ricevitore ad una valvola

Fra i ricevitori a valvola di tipo semplice quello più raccomandabile per un principiante è sicuramente il tipo ad una valvola, in quanto oltre che costare poco si presta anche allo studio di molti problemi di radiotecnica. Impiegando un triodo-pentodo, cioè una valvola doppia contenente un triodo ed un pentodo, si può costruire con spesa assai limitata un apparecchio che consente la ricezione in altoparlante.

Con un ricevitore ad una valvola è già possibile una buona ricezione in altoparlante delle stazioni locali o regionali. Per questo scopo è sufficiente, nella maggior parte dei casi, una antenna interna tesa lungo le pareti. Se invece si ha a disposizione un'antenna esterna di qualità media, per esempio lunga 10 m, si può anche tentare la ricezione delle stazioni lontane. Un ricevitore ad una valvola è in grado di fornire una ricezione di qualità: ma se si vuole sfruttarne in pieno le caratteristiche, bisogna usare un altoparlante dinamico di buona qualità.

Gli apparecchi costruiti con una valvola sono quelli del tipo cosidetto « a reazione ». L'alta frequenza in arrivo viene amplificata e rivelata nel primo stadio, che funziona secondo lo schema audion, e la bassa frequenza così ottenuta viene applicata al secondo stadio (stadio finale) che funziona come amplificatore di bassa frequenza provvedendo a produrre un segnale sufficiente per pilotare l'altoparlante. Questo tipo di apparecchio si chiama « a reazione » perchè il segnale, prelevato sulla placca del triodo, viene di nuovo applicato in griglia mediante l'accoppiamento induttivo fra la bobina L3 (detta « di reazione ») e la bobina L2.

1. Ricevitore ad una valvola per onde medie, in c. c. e c. a.

Nello schema di **fig. 163** è illustrato un ricevitore ad una valvola per corrente continua e corrente alternata di tipo assai semplice, che impiega solo la valvola ULC81. L'alta frequenza proveniente dall'antenna, giunge, tramite la bobina d'antenna L1, alla bobina L2, che fa parte del risonatore di griglia. Questo tipo di accoppiamento è chiamato induttivo. Si possono realizzare due casi: uno in cui la frequenza di risonanza del circuito d'antenna è superiore alla frequenza che si deve ricevere (bobina d'antenna piccola), oppure, viceversa, il caso in cui la frequenza di risonanza del circuito d'antenna è inferiore alla frequenza da ricevere. Tra la boccola A e la bobina d'antenna L1 e fra la boccola di terra E e la massa si trovano dei condensatori di blocco da 5 nF, dei quali non si può assolutamente fare a meno in ricevitori per corrente continua e corrente alternata, dato che un capo della rete è collegato al telaio. Infatti, collegando la terra oppure un'antenna messa a terra, la tensione di rete sarebbe cortocircuitata.

Nel circuito di griglia, oltre alla bobina L2 e al condensatore variabile di sintonia da 500 pF, riconosciamo il gruppo caratteristico dello schema audion, costituito da un condensatore da 100 pF e da una resistenza da 2 MΩ. Come sezione audion funge la parte triodo della ULC81. Lo stadio audion lavora anzitutto come rivelatore a diodo fra griglia e catodo del triodo e quindi come amplificatore di bassa frequenza. La resistenza di griglia da 2 MΩ serve da resistenza di carico; essa può essere posta in parallelo (come nello schema), oppure in serie al circuito risonante e alla sezione diodo. Se si desidera un buon rendimento di raddrizzamento la resistenza di griglia deve essere molto elevata. Durante la ricezione di un segnale si ha, come in un diodo, una elevata tensione negativa.

Questo circuito viene chiamato anche rivelazione per caratteristica di griglia; un ulteriore notevole vantaggio che esso presenta, è la reazione, a cui si deve la elevata sensibilità del circuito. La reazione impiegata in questo circuito è di tipo positivo, ed ha la funzione di compensare l'attenuazione del circuito di griglia. Risultano così migliorate l'impedenza di risonanza, l'amplificazione e la selettività. Nel nostro schema, L3 è la bobina di reazione del circuito anodico. Essa viene accoppiata nel modo più stretto possibile con la bobina L2 del circuito di griglia ed è costituita solo da poche spire. La reazione può essere regolata sia induttivamente, variando la distanza fra le bobine, sia capacitivamente, mediante un condensatore variabile (per esempio un condensatore variabile del tipo a cartone bachelizzato da 250 pF).

La reazione deve innescare in modo dolce, così che si possa sfruttare

al massimo la sensibilità e la selettività del circuito audion durante la ricezione delle stazioni lontane.

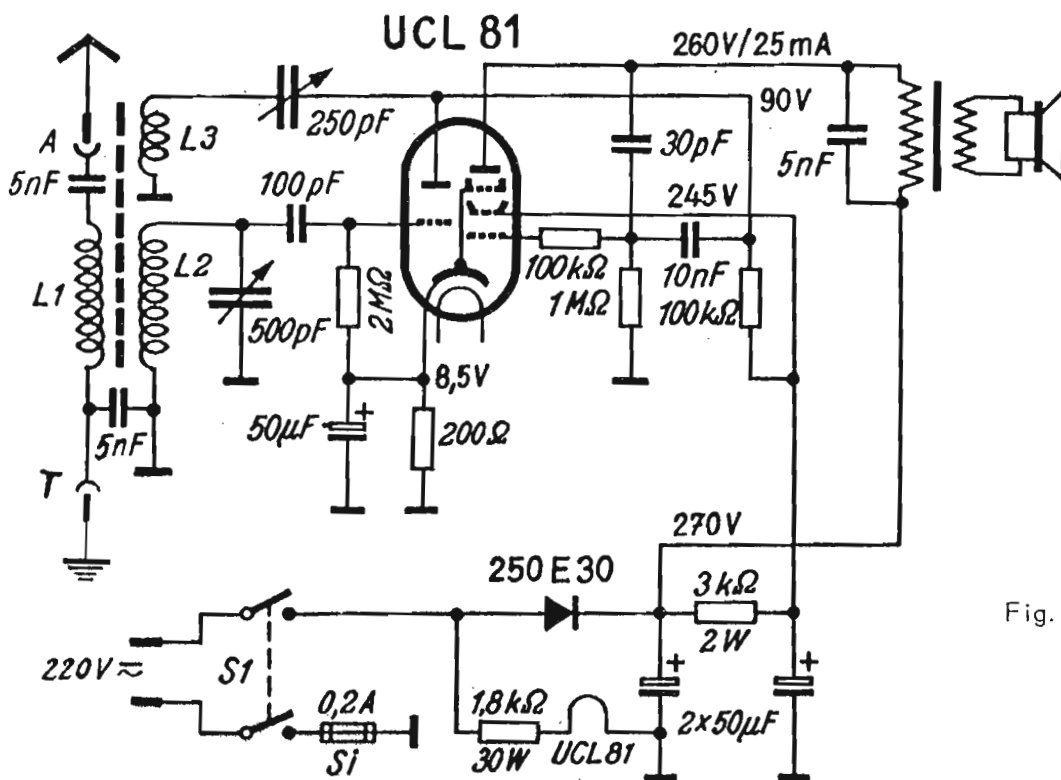



Fig. 163. - Schema del ricevitore ad una valvola (UCL81) per corrente continua e corrente alternata.

La tensione d'uscita fornita dal nostro circuito audion è così elevata, da rendere superfluo un preamplificatore in bassa frequenza e risulta così sufficiente l'amplificazione finale della parte pentodo della ULC81. L'accoppiamento per resistenza, impiegato nello stadio finale, lavora in modo praticamente indipendente dalla frequenza; in questo circuito, la tensione di bassa frequenza viene prelevata sul circuito anodico del triodo mediante un condensatore da 10 nF e applicata quindi, per resistenza, al circuito di griglia del pentodo. Un componente importante dell'accoppiamento per resistenza è la resistenza di carico del triodo (100 kΩ), il cui valore dipende dal tipo di valvola impiegato. Anche il valore della resistenza di griglia (1 MΩ) è diverso secondo il tipo della valvola.

La polarizzazione negativa di griglia di —8,5 V è prodotta totalmente in modo automatico per caduta di tensione sulla resistenza di catodo (200 Ω). Il condensatore di catodo collegato in parallelo ha una capacità di 50 µF. Valori di capacità inferiore (per esempio 10 µF) comportano attenuazioni delle basse frequenze.

Nel circuito anodico del pentodo finale è disposto l'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita, sul cui avvolgimento secondario è collegata la bobina mobile a bassa impedenza (per esempio 5 Ω) dell'altoparlante dinamico. L'avvolgimento primario viene adattato per l'impedenza di carico più favorevole del pentodo finale (7 kΩ). Se l'adattamento non è corretto si ha una variazione nella gamma di frequenze riprodotta. In questa gamma i radio disturbi sono molto intensi e per sopprimerli è necessario disporre in parallelo all'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita un condensatore di tono da 5 nF, dato che i pentodi sono caratterizzati da una riproduzione particolarmente buona dei toni alti. Si può anche ottenere un ulteriore miglioramento disponendo un condensatore da 30 pF fra l'anodo e la griglia controllo della sezione pentodo della ULC81 (controreazione): ne risulta un effetto di esaltazione dei toni bassi. Immediatamente prima della griglia controllo di questa sezione si può vedere ancora una resistenza di

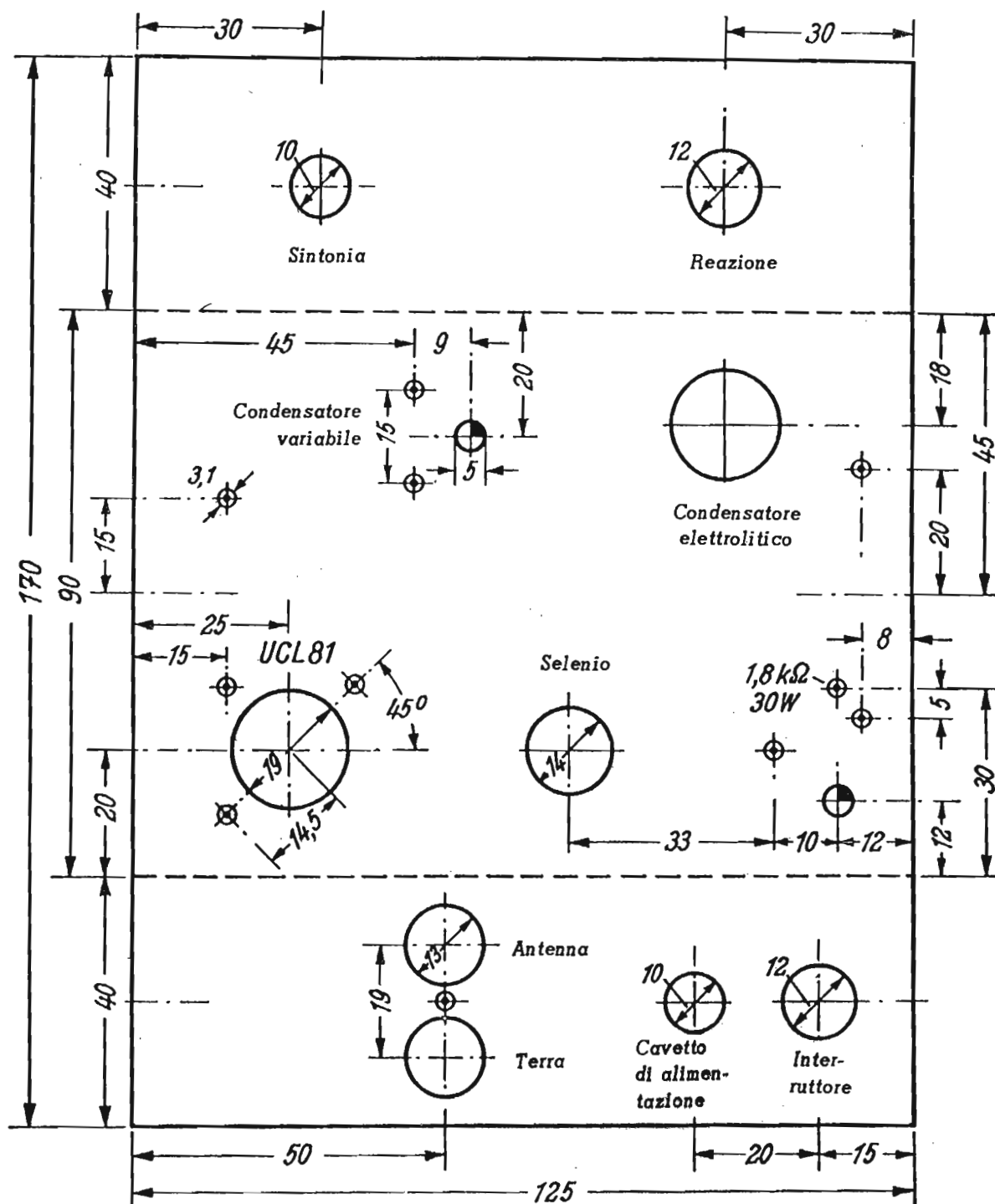



Fig. 164. - Schizzo del telaio e piano di foratura.

filtro per alta frequenza da 100 kΩ che ha lo scopo di bloccare eventuali residui di alta frequenza prima dell'amplificatore finale.

Anche il circuito impiegato nella sezione dell'alimentatore è assai semplice. Negli apparecchi c.c. - c.a. è consigliabile impiegare un interruttore di rete bipolare (S1), in cui il fusibile S_1 (0,2 A), disposto sulla linea di alimentazione, interrompe la corrente all'apparecchio in caso di corti circuiti. Poichè la tensione di accensione della UCL81 è di circa 39 V (corrente di accensione 100 mA), la tensione esuberante cioè 220 - 39 = 181 V viene annullata sulla resistenza da 1,8 kΩ. La tensione continua anodica è prodotta dal raddrizzatore al selenio a semionda 250 E 30. Nella successiva catena di filtro, costituita da un condensatore elettrolitico doppio 2 × 50 μF e dalla

resistenza da 3 kΩ (2 W), la tensione anodica viene filtrata in modo sufficiente. Per riuscire ad avere una potenza d'uscita elevata, la tensione anodica del pentodo finale viene prelevata dal primo condensatore di filtro.

Per il montaggio usiamo un piccolo telaio metallico, che possiamo ricavare noi stessi piegando una lamiera di ferro zincata da 1,5 mm. La superficie di montaggio è da 90 × 125 mm, mentre le due strisce ripiegate sono alte 40 mm.

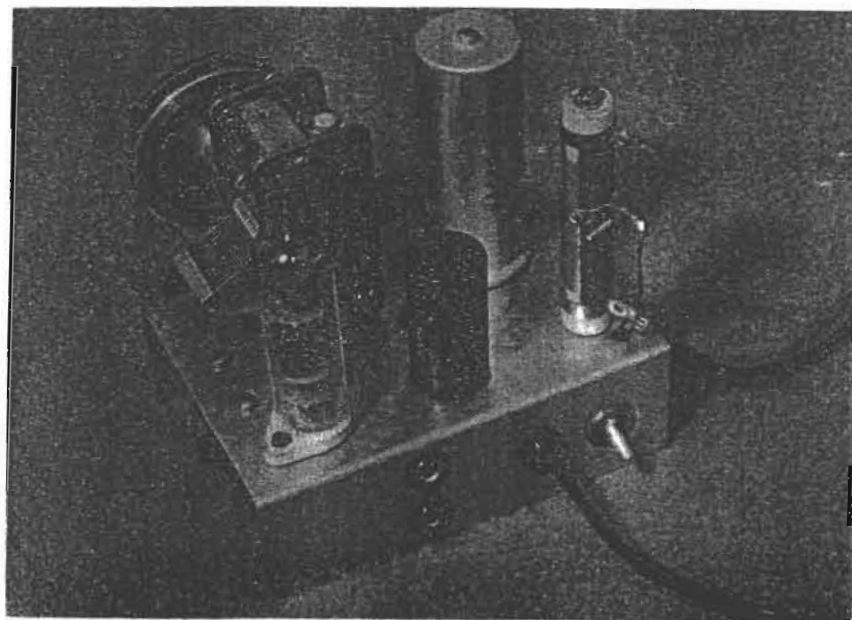



Fig. 165. - Telaio finito del ricevitore a una valvola.

Nella **fig. 165** è illustrata la disposizione delle singole parti, mentre in **fig. 164** è presentato il piano di foratura. Guardando da dietro, a sinistra vediamo il condensatore variabile (da circa 500 pF), che fissiamo al telaio mediante due viti 3 MA × 10. Subito a destra è sistemato il condensatore elettrolitico doppio da 50 + 50 μF, dietro il quale è posta la resistenza per la caduta di tensione del circuito di accensione (1,8 kΩ - 30 W) e quindi, verso sinistra, il raddrizzatore al selenio e la valvola UCL81.

Sul fronte si riconosce, a sinistra, la manopola del condensatore variabile per il controllo di reazione e, a destra, il comando della sintonia. La demoltiplica si prepara rapidamente, disponendo una puleggia, ad una gola, di circa 55 mm di diametro, sull'asse del condensatore variabile, e fissando poi, immediatamente sotto, l'asse della manopola di comando. Questo asse è fissato in una bussola e tenuto a posto da due anelli distanziatori, che gli impediscono di muoversi in senso assiale. Attorno a questo asse va avvolta la funicella della scala.

Uno sguardo alla parete posteriore ci permette di vedere, da sinistra a destra, la boccola doppia antenna-terra, il cordone di alimentazione e l'interruttore. Sotto alla piastra di montaggio è visibile, a sinistra, la serie di bobine L1, L2, L3, disposte su un unico nucleo. L'avvolgimento d'antenna ha 16 spire (gola 1), l'avvolgimento di griglia L2 (gola 2) 60 spire e la bobina di reazione L3 (gola 3) 20 spire. Come filo si può adoperare Litz per alta frequenza, tipo 10 × 0,05. Le resistenze e i condensatori sono fissati su una striscia di ancoraggio in cartone bachelizzato (45 × 60 mm). I particolari del cablaggio si possono vedere nelle **fig. 166** e **167**.

Quando si sistema il telaio nel mobile, occorre non dimenticare di provvedere alle necessarie protezioni per gli apparecchi in corrente alternata: la parte posteriore del telaio deve essere coperta da una striscia isolante. Inoltre è necessario coprire con cera le viti di bloccaggio delle manopole. Se il condensatore variabile di reazione ha l'asse sotto tensione (l'armatura del rotore collegata all'asse), anzichè collegarlo direttamente al telaio, occorre interporre tra il variabile e il telaio un pezzo di cartone bachelizzato.

La prima volta che l'apparecchio viene messo in funzione, è bene verificare le principali tensioni e correnti mediante uno strumento multiplo. Nel capi-

tolo II - « Strumenti di misura » vi abbiamo già detto quali sono gli strumenti adatti. Se le tensioni e le correnti misurate differiscono di più del ± 10 % dai valori indicati nello schema, significa che si è incorsi in un errore nel cablaggio (per esempio un cortocircuito).

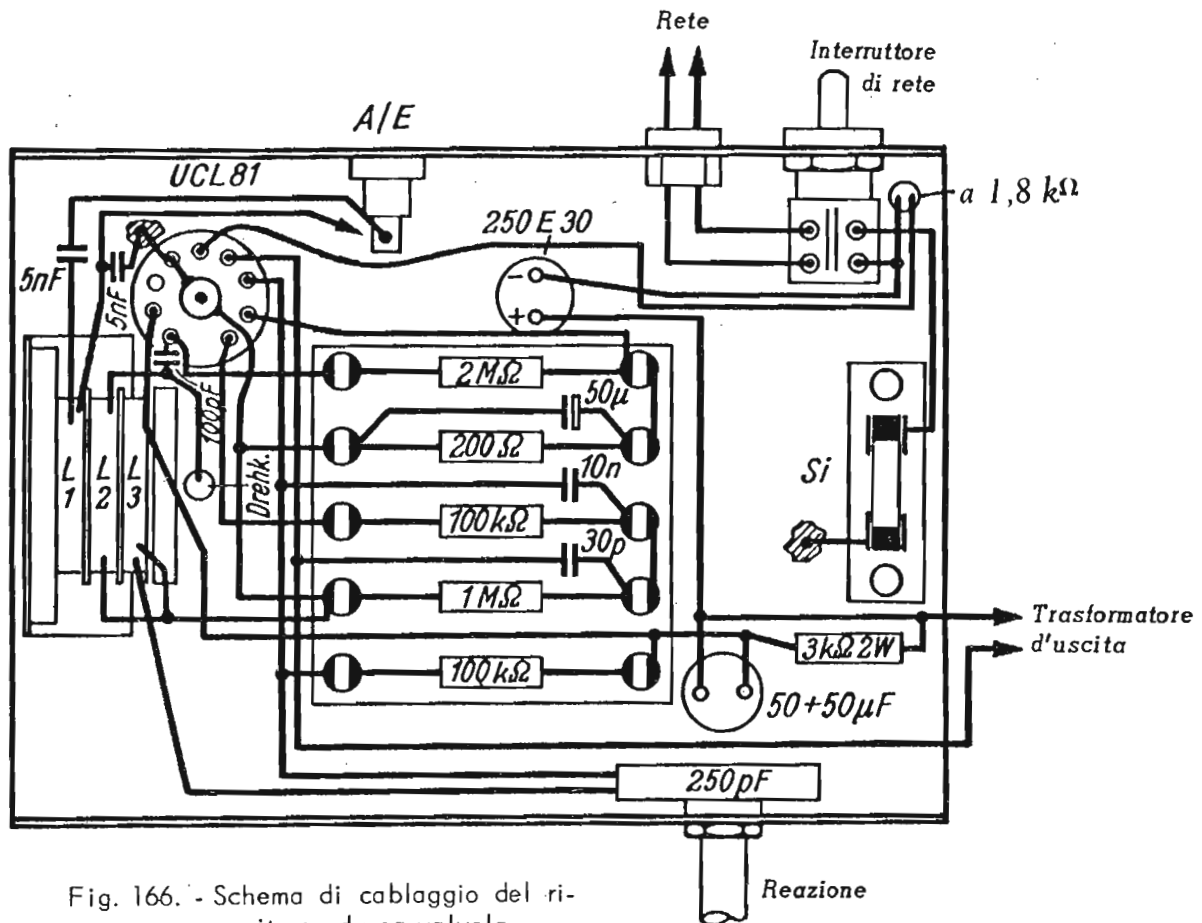



Fig. 166. - Schema di cablaggio del ricevitore ad una valvola.

Per la misura di tensioni, il voltmetro va inserito sempre in parallelo alla tensione che si desidera misurare. Occorre stare attenti a collegare in modo corretto lo strumento al circuito, cioè rispettando le polarità, e precisamente: il polo positivo dello strumento va collegato alla tensione positiva e il polo negativo alla tensione negativa. La misura delle tensioni nei

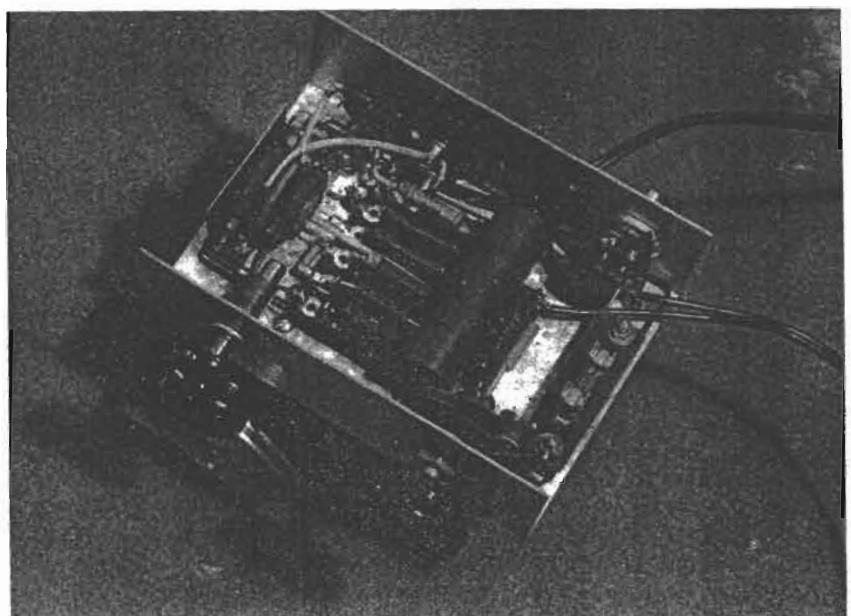



Fig. 167. - Vista del cablaggio.

radioricevitori si effettua di solito tra un punto a potenziale zero ed un punto positivo. Come punto a potenziale zero serve il telaio, o il ritorno comune delle masse. La tensione negativa di griglia invece si misura tra il catodo della UCL81 e la massa. Quando invece si devono misurare correnti, lo strumento va inserito in serie al circuito, che perciò deve essere interrotto; questo è il caso per esempio di quando si voglia misurare la corrente anodica dello stadio finale. La corrente totale del tubo, detta anche corrente catodica, può essere appunto misurata sul catodo. La **fig. 168** ci indica come va collegato lo strumento multiplo per misura di tensione, in un pentodo finale, mentre la **fig. 169** rappresenta il modo di inserirlo per misurare delle correnti.

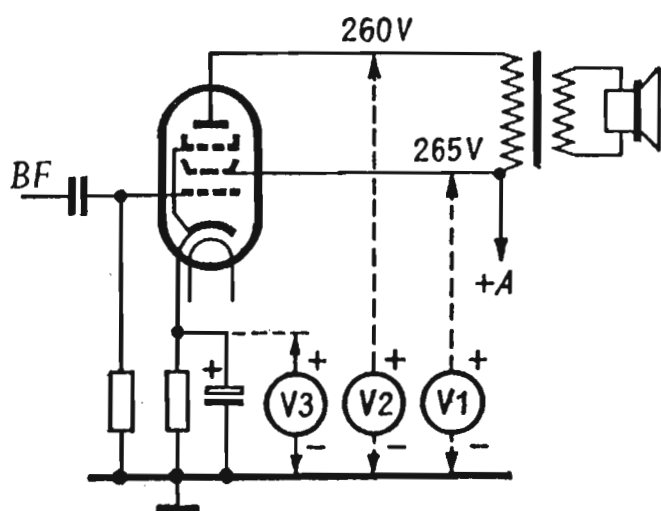



Fig. 168. - Misure di tensioni con lo strumento multiplo.

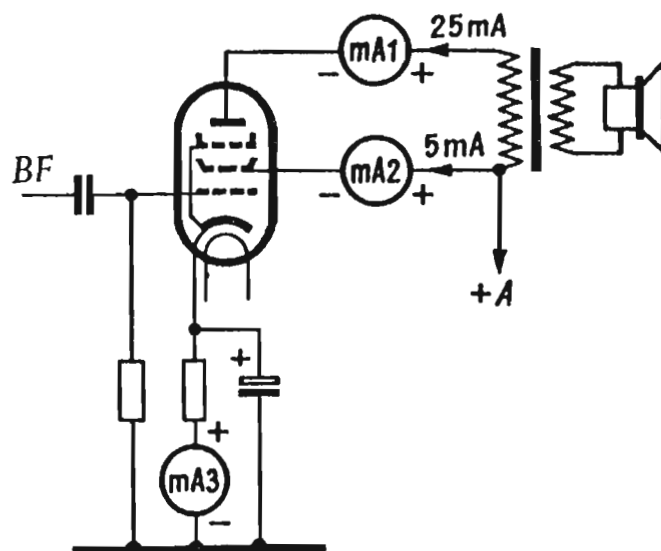



Fig. 169. - Misure di corrente in un pentodo finale.

Può capitare il caso, che non tutta la gamma onde medie risulti coperta, cioè che all'estremo superiore o inferiore, una o più stazioni non possano essere ricevute. Se si tratta solo di una piccola differenza di frequenza, per esempio 10 kHz, allora basta avvitare o svitare la vite in ferrite del nucleo di supporto delle bobine, ottenendo così un piccolo aumento o, rispettivamente, diminuzione di induttanza. Se la differenza di frequenza è, invece, sensibile, occorrerà togliere o aggiungere alcune spire, secondo che il campo di frequenza risulti spostato verso l'alto o verso il basso.

Nei ricevitori ad una valvola occorre effettuare anche la taratura della bobina di reazione. Se la reazione non innesca, può darsi che la bobina L3 sia collegata con polarità errata (invertire allora i collegamenti!) oppure può darsi che sia necessario un aumento del numero delle spire. Viceversa, se il numero delle spire è eccessivo, succede che regolando il condensatore di reazione, non si riesca a fare cessare le oscillazioni. Ripetiamo che, per poter sfruttare in pieno la sensibilità e la selettività di questo circuito, la reazione deve innescare dolcemente.

I ricevitori ad una valvola per rivelazione di griglia sono assai sensibili alla saturazione (per esempio in vicinanza di una forte stazione); in tal caso si ha una forte distorsione. Questo inconveniente può essere eliminato riducendo il segnale d'ingresso della stazione locale mediante un filtro, o un circuito di blocco, sul tipo di quello descritto a pag. 129. Il filtro rappresentato in fig. 210, oltre che soddisfare queste esigenze, è facile da costruire e può essere fissato dietro al mobile oppure sul telaio sopra la boccola d'antenna del ricevitore.

La qualità di voce di questo ricevitore ad una valvola che vi abbiamo descritto, dipende molto dalla bontà dell'altoparlante impiegato e dalle dimensioni del mobile. Il mobile dovrebbe essere sufficientemente grande da

poter contenere un buon altoparlante magnetodinamico con diametro della membrana di 160 mm.

Se si desidera avere un regolatore di tono, è sufficiente collegare, tra anodo della finale e massa, un condensatore da 20 nF in serie ad un potenziometro da 0,1 MΩ. Secondo la posizione del regolatore, i toni alti risultano più o meno attenuati. Questo condensatore deve essere previsto per sopportare la tensione anodica; nel caso che esso scarichi, questa tensione risulterebbe cortocircuitata.

2. ***Ricevitore in corrente alternata ad una valvola, per onde corte, medie e lunghe.***

Il ricevitore ad una valvola rappresentato nello schema di fig. 163 può essere realizzato in esecuzione per sola corrente alternata con la valvola ECL 80. Per ottenere più gamme (per esempio onde corte, medie e lunghe), è necessario costruirsi l'intera serie di bobine. Poichè però il costruirsele da sè può comportare certe complicazioni, sarà consigliabile acquistare in un negozio la serie di bobine già preparate. Qusta serie utilizza l'avvolgimento di reazione 1-2-3 contemporaneamente anche come accoppiamento d'antenna. In questo ricevitore, la tensione anodica è ricavata direttamente dalla rete a tensione alternata ed è ottenuta mediante un raddrizzatore al selenio a semionda 250 E 30. Le boccole d'antenna e di terra perciò non devono essere in collegamento metallico con l'apparecchio, ma essere collegate tramite un condensatore di blocco. Nella linea d'antenna, il condensatore da 100 pF svolge contemporaneamente sia il compito di adattare l'antenna che di bloccare la tensione di rete.

L'avvolgimento 1-2 serve all'accoppiamento d'antenna per le onde corte; l'ulteriore induttanza 2-3 invece è in circuito solo per le onde lunghe e medie, mentre per le onde corte viene cortocircuitata. Nel circuito di griglia, l'avvolgimento 6-5 rappresenta la bobina per le onde corte, l'avvolgimento 5-4 quella per le onde medie, mentre l'avvolgimento 4-3 rappresenta l'induttanza ausiliaria per le onde lunghe. In onde lunghe tutti gli avvolgimenti risultano collegati in serie, in onde medie invece la bobina 4-3 risulta cortocircuitata dal contatto M e in onde corte la bobina 5-3 risulta pure cortocircuitata dal contatto K.

Per i rimanenti particolari, il circuito di questo ricevitore ad una valvola in corrente alternata coincide con quello, già visto, per corrente continua e corrente alternata. Solo che, in questo caso, la resistenza di catodo ha un altro valore (400 Ω), e per il filtraggio della tensione anodica della sezione triodo è previsto un ulteriore filtro RC (100 kΩ, 0,1 μF), in quanto i condensatori elettrolitici del filtro di alimentazione hanno, qui, capacità minore.

L'interruttore di rete è bipolare, in quanto quando l'apparecchio è inserito, il telaio e un capo della rete sono collegati tra loro. Il piccolo trasformatore H1 fornisce la tensione per l'accensione di 6,3 V ∾. Prima del filtro della corrente anodica, costituito da due condensatori elettrolitici da 16 μF ed una resistenza da 3 kΩ - 2 W si trova una resistenza di protezione da 100 Ω, che brucia in caso di cortocircuito prolungato nella parte a valle, proteggendo così dalla distruzione altri componenti di valore. In parallelo al raddrizzatore al selenio si trova un condensatore da 5 nF, che ha la funzione di eliminare i disturbi in alta frequenza.

La **fig 170** rappresenta la disposizione delle singole parti sul telaio, la **fig. 171** riporta lo schema completo mentre la **fig. 172** mostra il cablaggio al di sotto della piastra di montaggio.

Nel centro del grande telaio metallico (dimensioni 180 × 90 × 45 mm) vediamo il condensatore variabile, alla sua sinistra il trasformatore di accensione H1 completo di porta fusibile, il raddrizzatore al selenio 250 E 30 e i due condensatori elettrolitici (tensione: 350/385 V). Dietro è visibile la serie delle bobine AK7 con la valvola ECL80, mentre all'estremità destra del telaio trova posto il trasformatore d'uscita. Sul pannello frontale, la manopola di sinistra serve per il condensatore variabile, secondo il principio già descritto per l'apparecchio a corrente continua-corrente alternata; con la manopola di destra invece si regola il condensatore di reazione (250 pF).

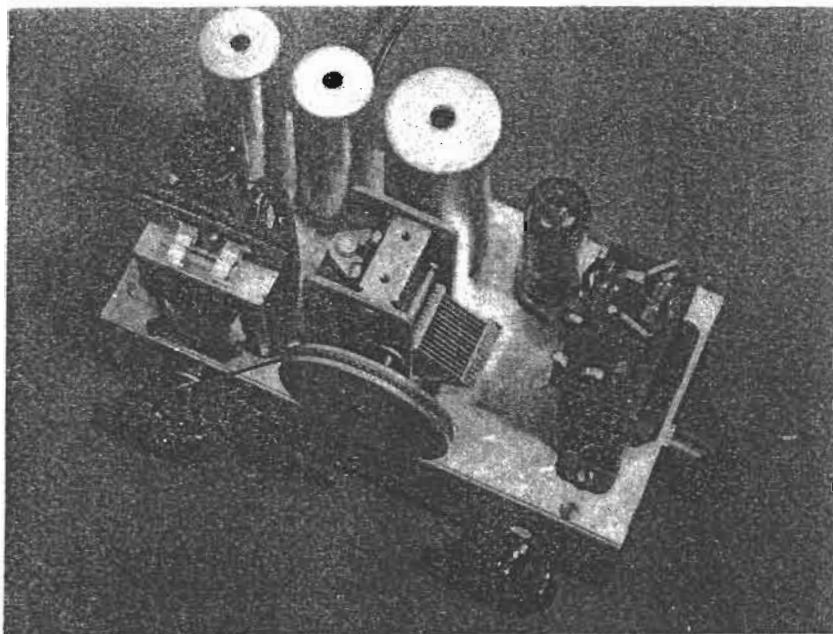



Fig. 170. - Vista di fronte del ricevitore ad una valvola per corrente alternata.

Sotto il telaio sono fissati: una striscia di ancoraggio a 4 pagliette (sotto all'asse di sintonia), una a 9 pagliette (circa in centro) e, all'estrema destra, un commutatore d'onda ceramico a 3 posizioni (3 × 2 contatti). Posteriormente si trovano le boccole di antenna e di terra, un interruttore bipolare per la rete e un passa-cavi per il cavetto di alimentazione.

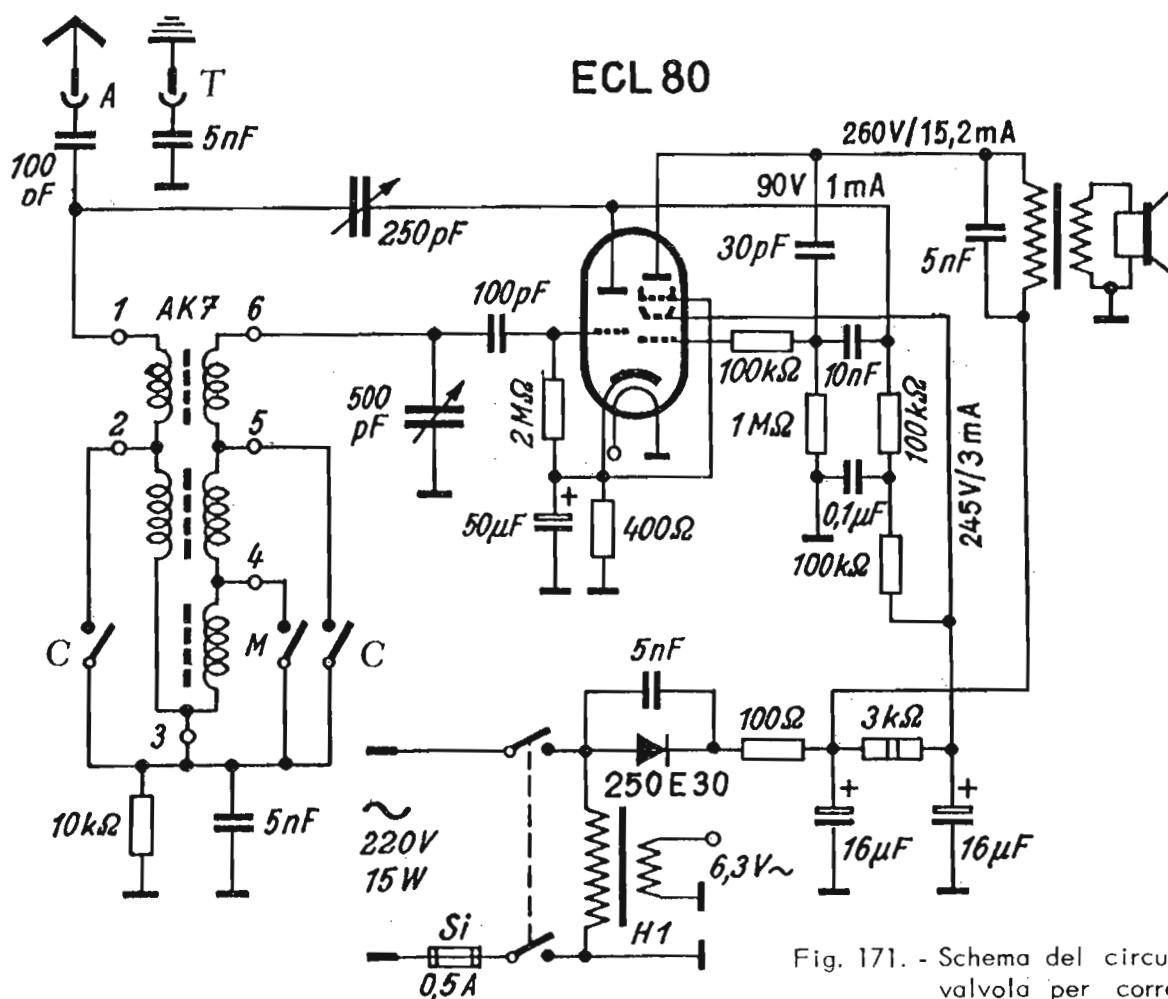
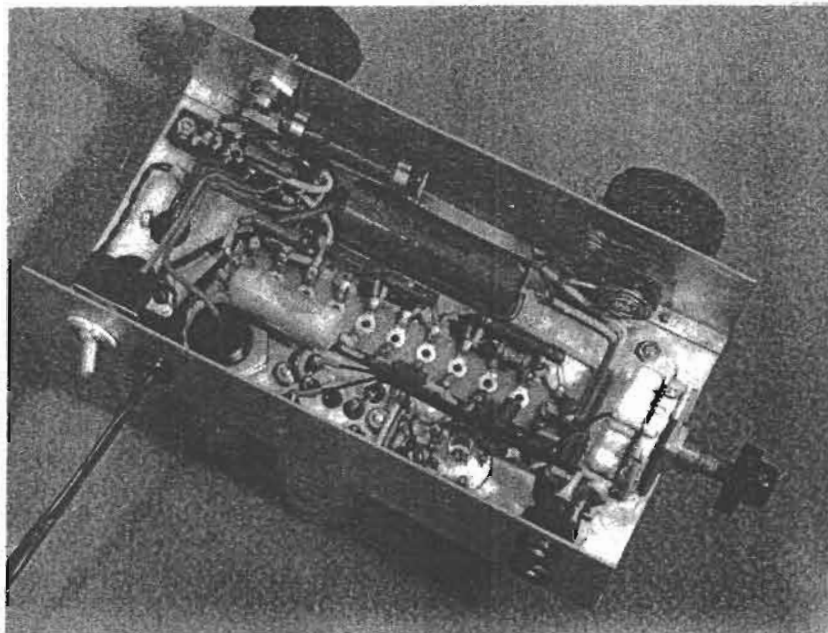



Fig. 171. - Schema del circuito ad una valvola per corrente alternata.

Fig. 172. - Vista del cablaggio.

Per questo circuito ad una valvola non diamo nessun piano di cablaggio, vogliamo però darvi alcuni principi informativi che sono stati tenuti presenti anche nel predisporre il piano di cablaggio del ricevitore che abbiamo visto in precedenza.

1. Conduttori per alta frequenza, bassa frequenza e frequenza di rete non devono influenzarsi reciprocamente.
2. Gli accoppiamenti nocivi vengono evitati mantenendo distanti tra loro i conduttori sensibili a questi disturbi.
3. La sensibilità agli accoppiamenti è tanto maggiore, quanto maggiore è il numero degli stadi amplificatori che seguono.
4. I collegamenti di griglia e di anodo devono essere posti in modo da risultare lunghi il meno possibile, ma distanziati al massimo tra loro.
5. Se, quanto è detto al punto 4. non può essere completamente osservato, occorrerà adoperare conduttori schermati, e precisamente: cavetto schermato per bassa frequenza sulle frequenze acustiche, e cavetto schermato a bassa capacità per alta frequenza.
6. I conduttori percorsi da corrente alternata (per es. quelli di accensione delle valvole) devono essere intrecciati.
7. I cavetti per bassa frequenza schermati e i conduttori di alimentazione delle tensioni di anodo e schermo, possono essere riuniti in fascio.

Queste regole valgono per il cablaggio dei ricevitori in generale e devono quindi essere tenute presenti anche nella costruzione dei ricevitori, di cui diamo in seguito le spiegazioni, come circuiti a 2 valvole, super,. ecc.

XIII. Ricevitore a 2 circuiti sintonizzati

Il ricevitore a 2 circuiti sintonizzati si distingue dal ricevitore con 1 circuito sintonizzato, per una maggiore sensibilità e per una più elevata selettività. Tuttavia esso non presenta eccessive difficoltà nella costruzione ed è anche relativamente facile da tarare.

1. Ricevitore a 3 valvole e 2 circuiti sintonizzati per corrente alternata.

Prima dello stadio in reazione si trova uno stadio amplificatore in alta frequenza con pentodo EF93, sul cui ingresso si ha un circuito sintonizzato. La tensione d'antenna giunge alla boccola B1 e, attraverso il condensatore di adattamento dall'antenna C1, giunge alla bobina di antenna 1-2-3 del gruppo d'ingresso VK7. Lo stadio di amplificazione in alta frequenza rende l'apparecchio facile da tarare, indipendentemente dal tipo di antenna usato.

	a	b	c	d	e
C	•		•	•	
M		•			•
L					

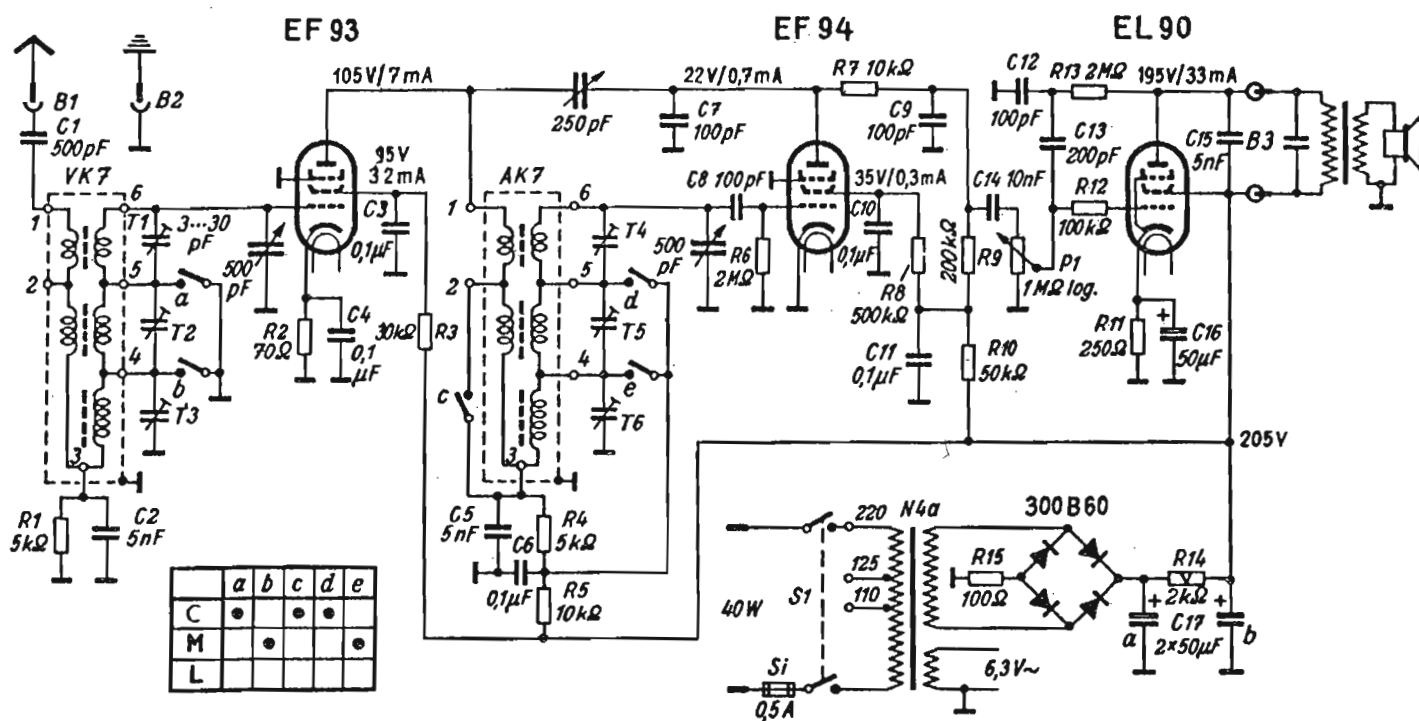



Fig. 173. - Schema del ricevitore a due valvole - due circuiti accordati per corrente alternata.

Poichè la selezione della frequenza è effettuata da due circuiti sintonizzati, si ottiene una maggiore selettività e, per la maggior amplificazione (dovuta alla presenza della EF93), anche una più elevata sensibilità.

Lo stadio rivelatore che segue, cioè lo stadio in reazione con la EF94, può quindi essere caricato fino al limite di saturazione. Il gruppo di bobine d'ingresso VK7 è costruito in modo simile al gruppo AK7 del ricevitore ad una valvola in corrente alternata, che già vi abbiamo descritto. Per garantire all'estremo inferiore della gamma l'esatta taratura necessaria per una buona sensibilità ed una elevata selettività, sono stati previsti dei trimmer di taratura T1 ... T3 per le singole gamme, collegati in parallelo alle rispettive bobine (**fig. 173**).

Sul catodo della valvola in alta frequenza è posta una resistenza R2, che provvede a fornire una piccola tensione di polarizzazione di griglia alla EF93. Poichè la EF93 è un pentodo a pendenza variabile, è possibile regolarne la pendenza, e quindi l'amplificazione, variando la tensione di polarizzazione di griglia mediante un potenziometro sul catodo da 20 kΩ (**fig. 174**). Questo accorgimento risulta particolarmente comodo, quando, con antenne relativamente lunghe (per esempio un'antenna a filo di circa 12 m) e con forti segnali, si temono saturazioni dello stadio in reazione.

Fig. 174. - Regolatore di sensibilità del circuito di catodo.

Lo stadio in alta frequenza è accoppiato induttivamente, mediante le bobine 1-2-3 del gruppo AK7, allo stadio in reazione che segue. La tensione di griglia schermo per la prima valvola è fornita dal gruppo R3 C3. Per quanto riguarda i particolari del circuito, sia lo stadio in reazione (EF94) che lo stadio finale (EL 90) corrispondono praticamente al ricevitore ad una valvola che abbiamo già descritto.

Alcune varianti sono dovute all'impiego del pentodo EF 94, che, in confronto al triodo impiegato negli schemi di fig. 163 e 171, ha maggiore amplificazione e sensibilità. Esso richiede però una messa a punto accurata della tensione di griglia schermo, poichè l'innesco della reazione dipende appunto dal corretto valore di questa tensione che in questo schema deve essere di circa 135 V. Nel circuito anodico della EF94 si trova inoltre il filtro per alta frequenza R7, C9: esso sbarra il passaggio verso l'amplificatore di bassa frequenza ad eventuali residui di tensione alta frequenza. Anche nel circuito di griglia si trovano dei trimmer di taratura in parallelo alle bobine. Nella serie di bobine AK7, l'avvolgimento 1-2-3 rappresenta contemporaneamente l'induttanza di accoppiamento e di reazione. Per la commutazione di gamma, onde corte, onde medie e onde lunghe, si usa un commutatore a 3 × 5 contatti.

Prima della griglia controllo del pentodo finale EL90 si trova il regolatore di volume P1 (combinato con l'interruttore di rete S 1). Per migliorare la qualità della riproduzione è prevista una controreazione dall'anodo della EL90 alla griglia controllo. Una parte della tensione d'uscita viene ricondotta indietro, in modo da essere posta in controfase con la tensione d'ingresso, che così risulta ridotta. Con questo sistema si ha una diminuzione delle distorsioni non lineari. Il gruppo di reazione è costituito da R13 e C13. Il condensatore C13 è da 200 pF, e questo valore è stato scelto in modo che, per le basse frequenze al di sotto di 100 Hz, si abbia una minore controreazione. Infatti, alle basse frequenze l'impedenza del condensatore aumenta, e si ha quindi per conseguenza una esaltazione dei toni bassi, mentre il condensatore C12 ha il compito di esaltare i toni alti. Esso è da 100 pF, ed è stato scelto di questo valore perchè così la controreazione, alle frequenze elevate, risulta cortocircuitata.

Nella parte alimentatrice, per raddrizzare la tensione anodica, serve un raddrizzatore al selenio a ponte tipo 300 B 60, che richiede un solo avvolgimento di tensione anodica sul trasformatore. R15 è una resistenza di protezione contro eventuali cortocircuiti.

Per la costruzione di questo apparecchio è necessario un grande telaio in lamiera zincata, di dimensioni 210 × 105 × 45 mm (spessore 0,7 ... 1,2 mm). Il piano di foratura e la disposizione delle singole parti sono rappresentati nelle **fig. 175, 176, e 177**; l'alimentatore, composto dal trasformatore di rete N4A, dal raddrizzatore al selenio 300 B 60 e dal condensatore elettrolitico doppio 50 + 50 μF - 350/385 V, è disposto a sinistra. Sulla parte anteriore del telaio si riconoscono, da sinistra verso destra, la valvola in reazione EF94, il gruppo di bobine di reazione AK7 e il condensatore variabile doppio. Posteriormente si trovano, nella stessa successione, le valvole EL90 e EF93, e il gruppo di bobine d'ingresso VK7.

Al di sotto della piastra di montaggio è sistemato, a sinistra (nel mezzo), il commutatore a scatti in ceramica in due sezioni, per il circuito di ingresso e per il circuito di reazione: è stato impiegato uno dei tipi normalmente in commercio, a 4 posizioni.

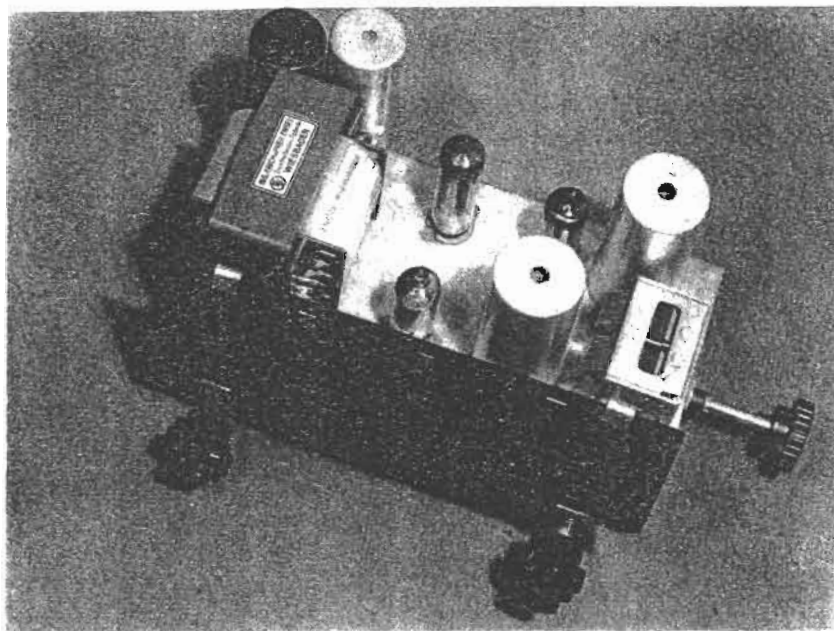



Fig. 175. - Il ricevitore a due circuiti accordati per corrente alternata pronto per l'uso.

Lembo da piegare

= 6 mm - Fori passacavi

= 3,1 mm - Fori di fissaggio

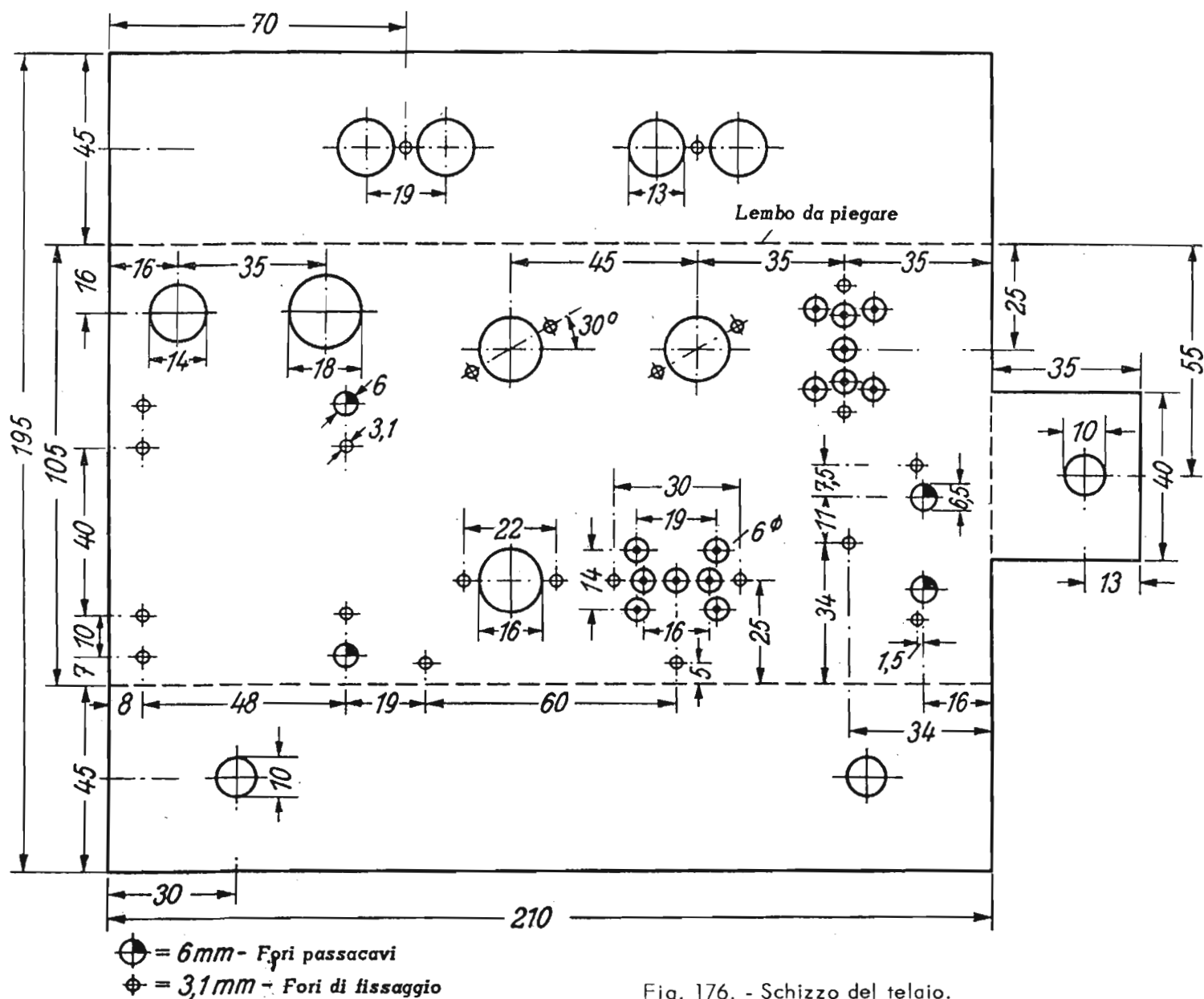



Fig. 176. - Schizzo del telaio.

La quarta posizione è bloccata oppure può servire per collegare la presa fono (**fig. 178**). In questo caso, la tensione a bassa frequenza perviene alla griglia controllo della EF94 attraverso i condensatori di accoppiamento C18 e il contatto f del commutatore.

Fig. 177. - Disposizione delle singole parti del ricevitore a due circuiti accordati per corrente alternata.

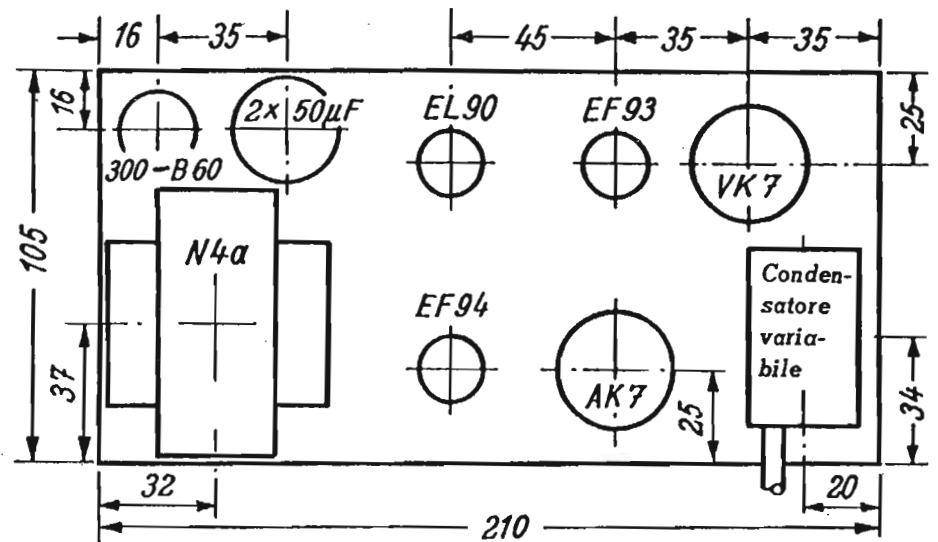
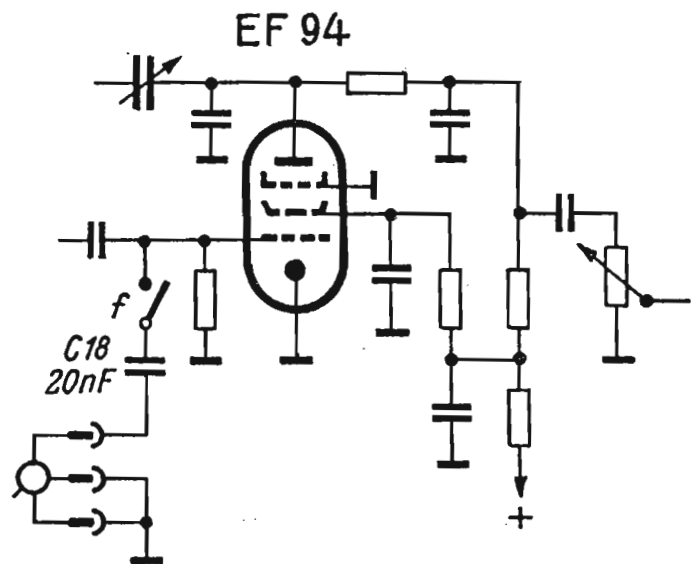



Fig. 178. - Presa fono nel circuito di griglia di uno stadio in reazione.

Tutti i trimmer di taratura C1 ... C6 (trimmer in aria da 3 ... 30 pF) sono sistemati attorno al commutatore d'onda. Come ancoraggio per il cablaggio serve una striscia con quattro pagliette. Altri particolari di cablaggio si possono ricavare dalle **fig. 179** e **180**.

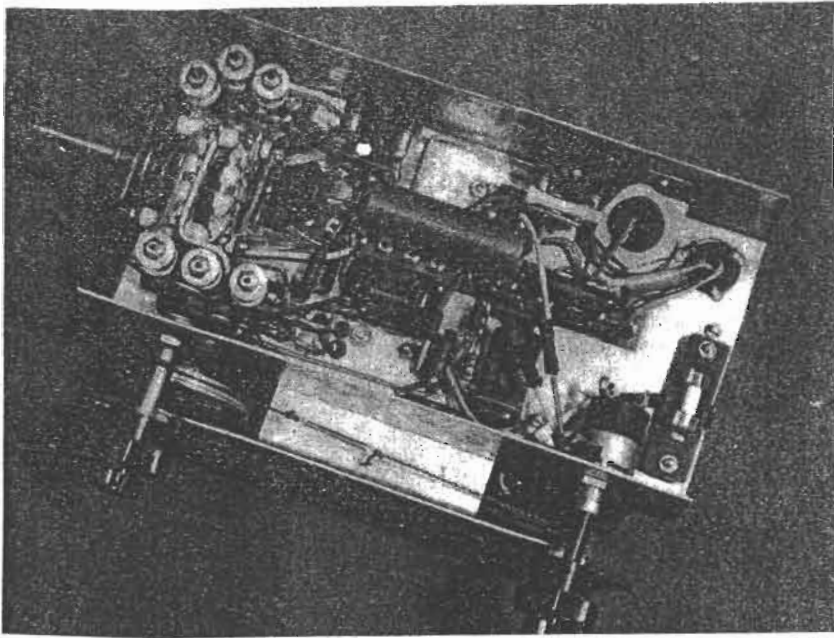



Fig. 179. - Vista del cablaggio del ricevitore a due circuiti accordati.

Accoppiamento di reazione

Collegamenti dell'interruttore d'onde Per maggior chiarezza i singoli contatti dell'interruttore sono disegnati uno a fianco all'altro.

Volume interruttore

Alla rete

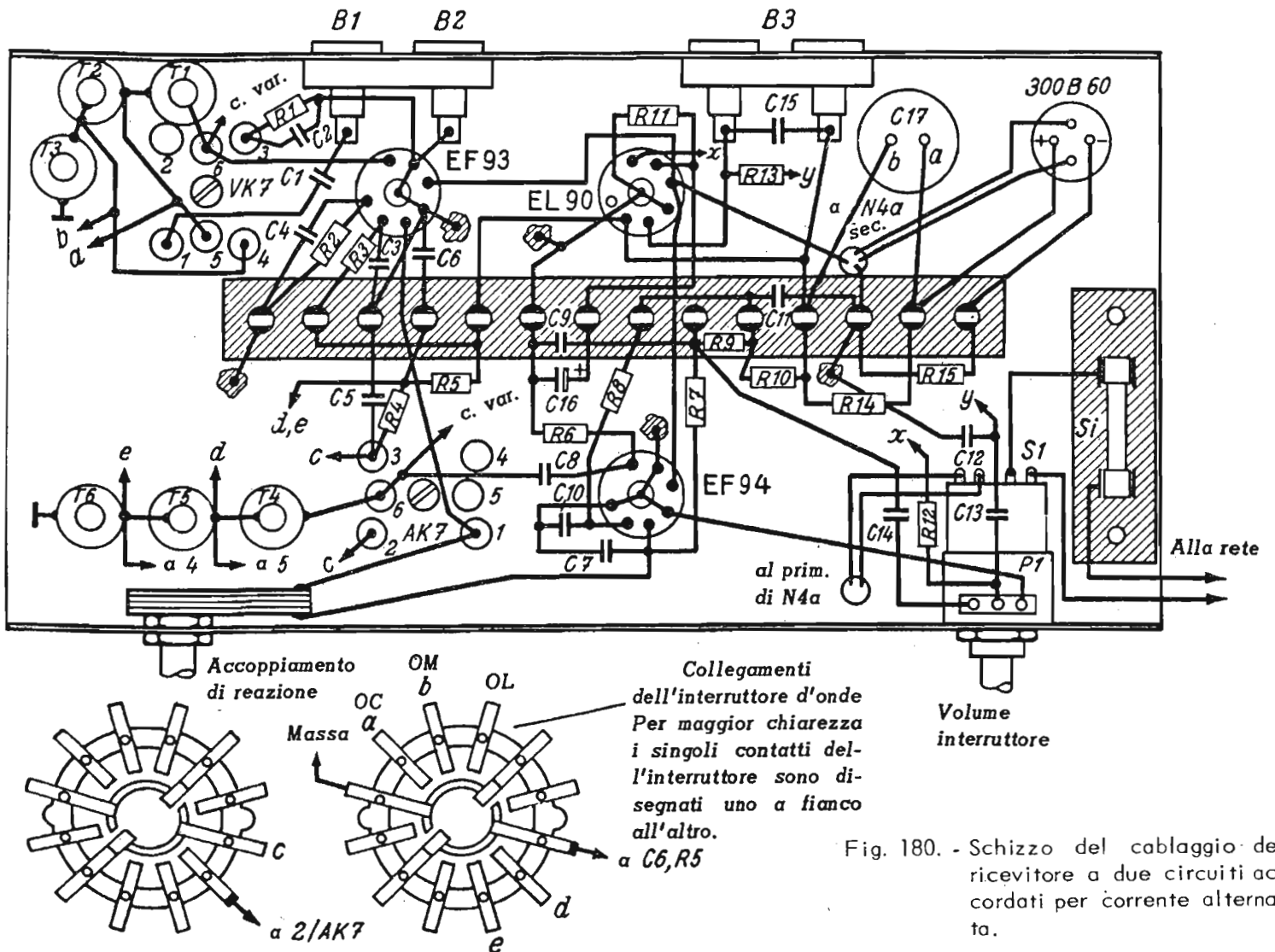
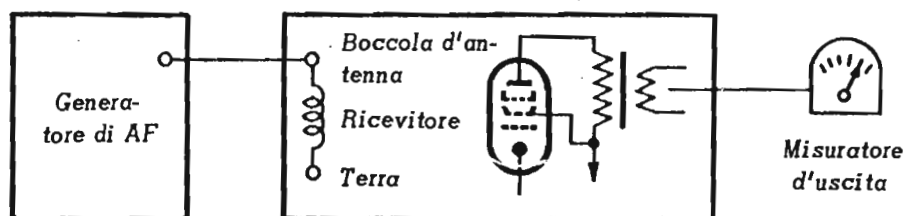



Fig. 180. - Schizzo del cablaggio del ricevitore a due circuiti accordati per corrente alternata.

Vogliamo ancora ricordare che la sintonia e la regolazione della reazione sono combinate su di una unica manopola doppia. A tale scopo, si infila sull'asse del condensatore variabile di reazione una bussola di circa 6 mm di diametro interno, sulla quale viene avvolta la funicella della scala. Il supporto della scala è una lamiera da 60 × 160 mm, dentro alla quale vengono fissate due puleggine per il trasporto della funicella. L'indice della scala è piegato a forma di forcina e viene fissato alla funicella.

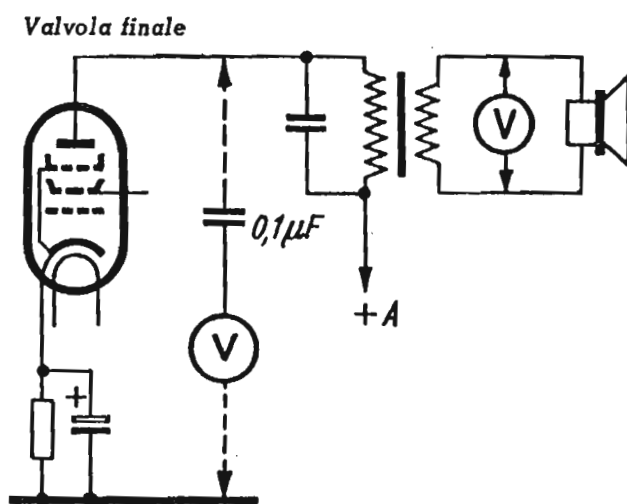
Terminata la costruzione, l'apparecchio viene messo in funzione, e si procede alla misura delle tensioni e delle correnti: ha inizio così l'operazione di taratura del ricevitore. È possibile effettuarne la taratura anche « ad orecchio », fare cioè a meno sia di un generatore di alta frequenza che di un misuratore di tensione d'uscita; è però consigliabile usare almeno il misuratore d'uscita, in modo da poter controllare con precisione la regolazione del guadagno. Come misuratore d'uscita possiamo impiegare senz'altro il nostro strumento multiplo, commutato per misura di tensioni alternate. Come generatore d'alta frequenza è adatto il multivibratore, rappresentato in fig. 149, che già vi abbiamo descritto.

Fig. 181. - Come vanno collegati il generatore per alta frequenza e il misuratore d'uscita per la taratura del ricevitore a due circuiti accordati (schema a blocchi).

La **fig. 181** ci indica come gli strumenti devono essere collegati all'apparecchio: le boccole d'uscita dei multivibratore, che qui viene impiegato come generatore di alta frequenza, vanno collegate alle boccole di antenna e terra del ricevitore, mentre il misuratore d'uscita va collegato allo stadio finale.

Valvola finale

0,1 μF

+A

Fig. 182. - Come si collega il misuratore d'uscita.

Il misuratore d'uscita può essere collegato nei due modi inficati in **fig. 182**: cioè, in parallelo al secondario del trasformatore d'uscita, oppure fra anodo e massa della valvola finale, e in questo caso occorre prevedere un conden-

satore da 0,1 μF per bloccare la corrente continua. Se durante la misura vogliamo staccare dal secondario l'altoparlante, per evitare il disturbo della nota continua, occorrerà inserire al suo posto una resistenza equivalente (per esempio 5 Ω, 4 W).

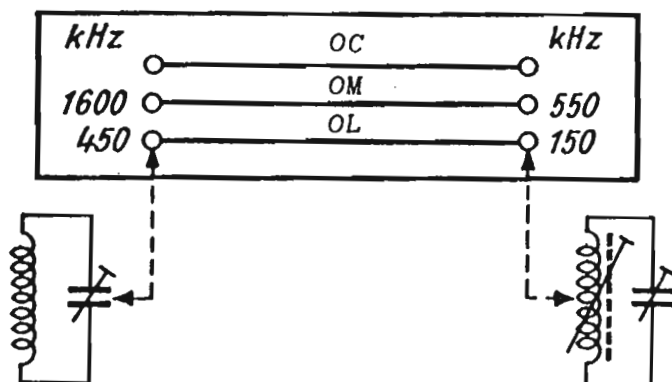



Fig. 183. - Taratura del ricevitore a due circuiti accordati.

In **fig. 183** è rappresentato schematicamente come si deve procedere in linea di massima, per effettuare la taratura. Come regola fondamentale, i trimmer vanno tarati alla frequenza più alta (per esempio 1600 kHz) e le bobine sulla frequenza più bassa (per esempio 550 kHz). Nel nostro caso particolare, portiamo il commutatore d'onda sulla gamma a onde corte e sintonizziamo quindi sulla frequenza più alta. Se lavoriamo con il multivibratore, non c'è bisogno di sintonizzarlo col ricevitore, in quanto questo generatore produce uno spettro di frequenze che copre contemporaneamente le gamme di onde corte, medie e lunghe. Giriamo il potenziometro di volume portandolo al massimo e regoliamo l'uscita del generatore di alta frequenza (multivibratore) per la massima tensione. Correggiamo ora la taratura mediante il trimmer T4, in modo da far coincidere la scala con l'indice. Poichè le bobine per onde corte 6-5 dei gruppi non sono tarabili. si procede ora alla regolazione del trimmer T1 sul circuito d'ingresso, fino a portare al massimo la tensione d'uscita letta sullo strumento.

Portiamo poi il commutatore d'onda sulle onde medie, e sintonizziamo, col condensatore variabile, su circa 550 kHz. Le correzioni di taratura si possono effettuare regolando il nucleo delle bobine 5-4 del gruppo AK7. Si effettua poi la taratura del circuito d'ingresso sulla medesima frequenza, regolando il nucleo delle bobine 5-4 (gruppo VK7), fino ad ottenere la massima deviazione dello strumento in uscita. Nello stesso modo procediamo per la taratura capacitiva, correggendo la sintonia sulla frequenza massima, mediante il trimmer T5 e quindi, mediante il trimmer T2 del gruppo d'ingresso, tarando per la massima selettività e sensibilità. Infine, secondo lo stesso metodo tariamo la gamma onde lunghe. Si raccomanda di ripetere ancora una volta tutta l'operazione di taratura, in modo da poter garantire su ogni gamma il massimo di sensibilità e di selettività.

2. Ricevitore a due valvole e due circuiti sintonizzati, per corrente continua e corrente alternata.

Vogliamo ora descrivervi una esecuzione per corrente continua e corrente alternata del precedente apparecchio, che impiega i medesimi gruppi di bobine (VK7, AK7), però a due sole valvole anzichè a tre, in quanto i due stadi in reazione e finale vengono riuniti nella valvola doppia ULC81 (**fig. 184**).

Questa esecuzione, rispetto a quella per sola corrente alternata, presenta alcune varianti, nello stadio finale e nell'alimentatore. Per esempio manca la controreazione, e ciò per evitare una riduzione dell'amplificazione, in quanto il triodo, che qui si impiega in reazione, ha minore sensibilità. Per

generare la tensione di polarizzazione di griglia si impiega il sistema semiautomatico. Attraverso la resistenza R14 scorre la corrente anodica di tutte le valvole del ricevitore. La tensione negativa di griglia viene prodotta dalla caduta di tensione su questa resistenza e giunge al circuito di griglia della finale attraverso il filtro R11, C14.

	a	b	c	d	e
C	●		●	●	
M		●			●
L					

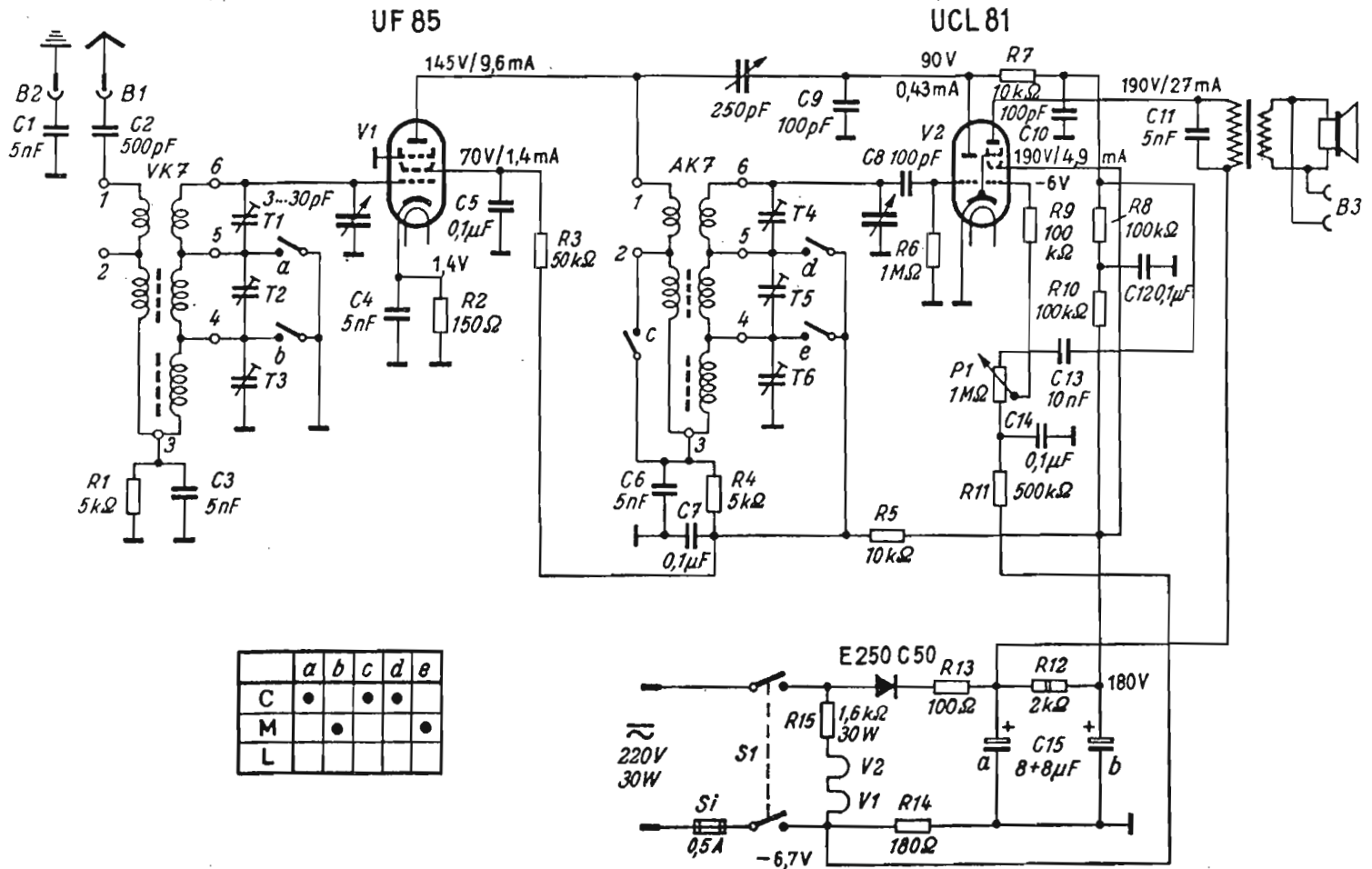



Fig. 184. - Schema del ricevitore a due circuiti accordati per corrente continua e corrente alternata.

Sullo stadio finale è prevista una presa per altoparlante supplementare, in parallelo all'avvolgimento secondario del trasformatore d'uscita. L'impedenza d'uscita è circa 5 Ω; possiamo quindi collegare direttamente un altoparlante, senza dover adoperare un particolare traslatore di adattamento.

Se la linea di collegamento all'altoparlante supplementare fosse piuttosto lunga, sarà bene usare del cavetto di sufficiente sezione, altrimenti, a causa delle perdite lungo la linea, l'altoparlante supplementare ridurrebbe il suo volume. Confrontando lo schema della parte alimentatrice del circuito c.c.-c.a. (fig .163), con la parte alimentatrice di fig. 184 riconosciamo, nelle linee fondamentali, il medesimo circuito. Qui, però, è necessario usare, come raddrizzatore al selenio, il tipo E250 C50, di maggior potenza. Ritroviamo, a monte del filtro dell'anodica, la resistenza di protezione R13. Come in fig. 163, nel circuito di accensione troviamo la resistenza di caduta, con la funzione di ridurre la tensione di rete. Qualora in un circuito di accensione più valvole siano collegate in serie, è necessario, per evitare ronzio, che il filamento della valvola rivelatrice (in questo caso la UCL81) sia collegato col polo negativo o con la massa.

Occorrerà inoltre tener presente le norme di protezione normali per gli apparecchi in c.c.-c.a. Fra terra e telaio, come pure nella linea d'antenna, devono essere disposti condensatori di protezione, con tensione di isolamento sufficientemente elevata e inoltre l'interruttore di rete deve essere bipolare.

Nella costruzione di questo ricevitore a due circuiti sintonizzati in c.c.-c.a., possiamo praticamente mantenere la medesima disposizione dei singoli componenti che abbiamo già descritto dettagliatamente per l'apparecchio in corrente alternata. Poichè qui manca il trasformatore di rete, ci troviamo a disposizione una riserva di spazio che può essere utilizzata, per esempio, per il montaggio sul telaio di un piccolo altoparlante magneto-dinamico **(fig. 185)**.

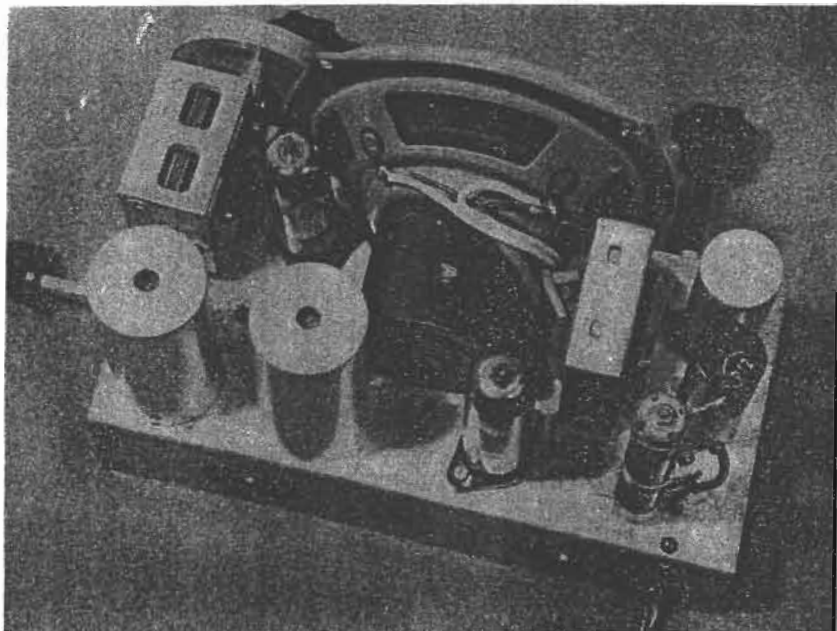



Fig. 185. - Esempio di montaggio del ricevitore.

Se l'apparecchio deve essere sistemato in un mobile piccolo, occorre tenere presente il problema della dissipazione di calore. Il pentodo finale e la resistenza di caduta del circuito di accensione, che sono praticamente i componenti che dissipano la maggior quantità di calorie, verranno perciò sistemati nel nostro apparecchio, nella parte posteriore. Se si adopera un telaio metallico, dovrà essere posteriormente coperto, per ragioni di sicurezza, da una striscia di cartone bachelizzato.

XIV. Supereterodina di tipo medio in c.a. da costruirsi per gradi

Gli esperimenti che abbiamo fatto con l'apparecchio ad una valvola ci hanno mostrato anzitutto che, anche con mezzi assai semplici, si possono ottenere buoni risultati, purchè si ricorra alla controreazione. Costruendo l'apparecchio con due circuiti sintonizzati, abbiamo riconosciuto la grande importanza dell'amplificazione in alta frequenza ed abbiamo imparato a tarare correttamente. Qui ora vi parleremo della supereterodina, che ha aperto un nuovo capitolo alla tecnica della ricezione e vi descriviamo un ricevitore a 4 valvole e 6 circuiti sintonizzati.

Negli apparecchi supereterodina (o brevemente super), il segnale d'ingresso della stazione sintonizzata viene convertito, contrariamente a quanto si fa nel ricevitore a reazione, ad una frequenza intermedia (media frequenza), che è sempre la medesima per tutte le stazioni che si vogliono ricevere. Il grande vantaggio di questo procedimento è costituito dal fatto che consente di ottenere una elevata selettività e sensibilità, in modo assai semplice, mediante circuiti sintonizzati in modo fisso ed i corrispondenti stadi di amplificazione. Si ottiene così, per tutte le frequenze ricevute, cioè dalle onde corte alle onde lunghe, la medesima amplificazione e selettività. Per trasformare la frequenza di ricezione f_e, si sovrappone ad essa una frequenza ausiliaria f_o di un oscillatore locale a frequenza superiore (miscelazione). Ne risultano le due frequenze somma e differenza: $f_o—f_e$ f_o+f_e. La frequenza che interessa è la differenza $f_o—f_e$, che viene prelevata mediante circuiti risonanti e successivamente amplificata. Seguono poi, esattamente come nei ricevitori a reazione, la rivelazione e l'amplificazione di bassa frequenza (**fig. 186**).

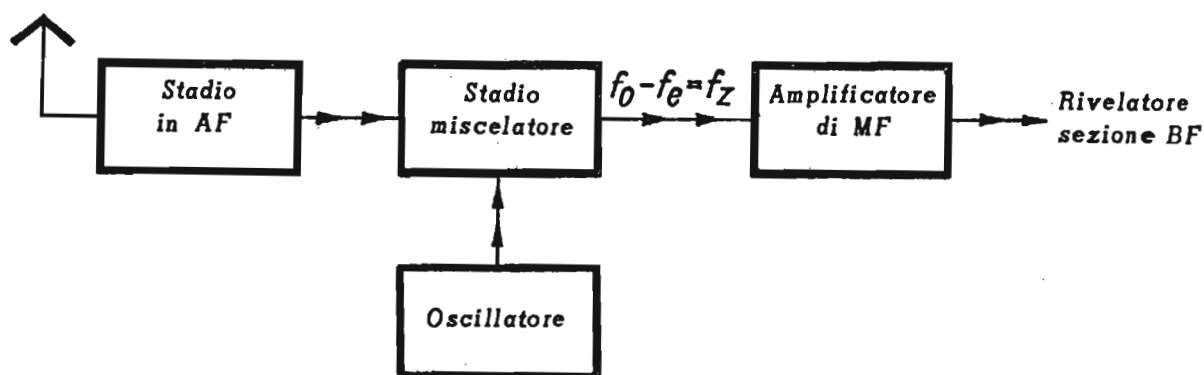



Fig. 186. - Principio di funzionamento della supereterodina.

Dalla **fig. 187** possiamo ricavare maggiori particolari tecnici di questa super a quattro valvole e sei circuiti risonanti che intendiamo costruire. Lo stadio di miscelazione, con la ECH81, comprende un circuito d'ingresso ed un circuito oscillatore. Sia all'ingresso che all'uscita dell'amplificatore di media frequenza, realizzato con la valvola EF85, si trova un cosidetto trasformatore di media frequenza o filtro di banda (detto anche, brevemente « media frequenza »), costituito da due circuiti sintonizzati. La rivelazione si effettua col diodo della EBF80, la cui sezione pentodo è utilizzata come preamplificatore di bassa frequenza. Come stadio finale abbiamo il pentodo EL84. L'alimentatore utilizza un raddrizzatore al selenio. Naturalmente, la costruzione di una super come quella che vi stiamo descrivendo richiede un impegno maggiore che non il montaggio di un circuito ad una valvola. Se però suddividiamo la costruzione in tre stadi, controllando separatamente il funzionamento di ciascuno di essi, il lavoro diventa relativamente facile. Questa nostra super è stata sviluppata appunto secondo questo principio.

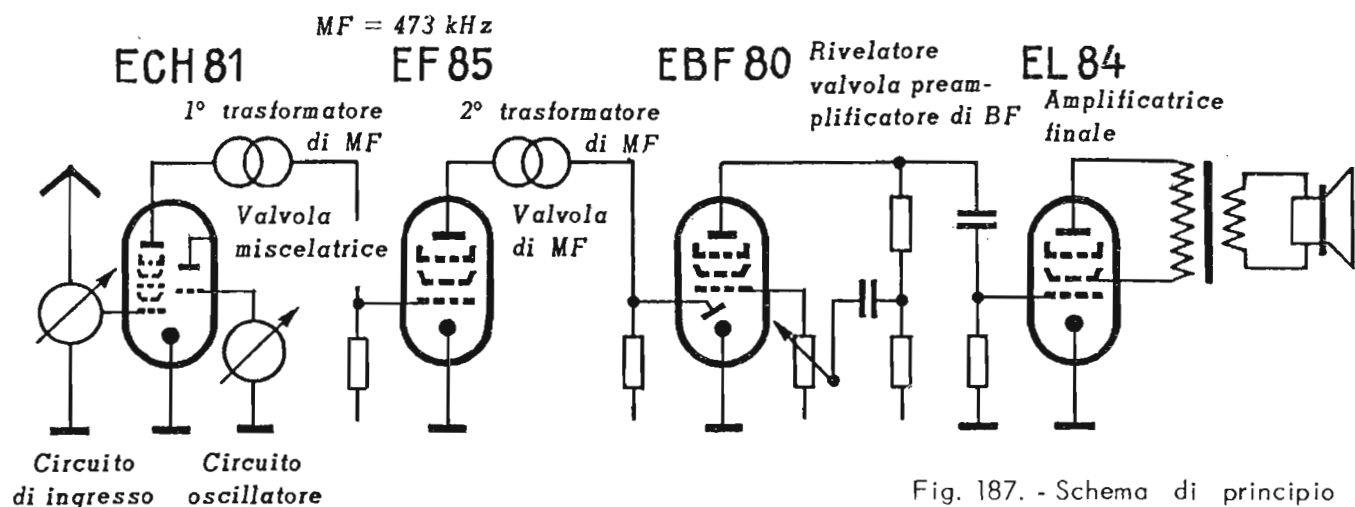



Fig. 187. - Schema di principio della supereterodina.

1. Prima parte: bassa frequenza ed alimentazione.

La prima parte dell'apparecchio è costituita dall'amplificatore di bassa frequenza, con la parte pentodo della EBF80, dallo stadio finale col pentodo EL84 e dalla parte alimentatrice.

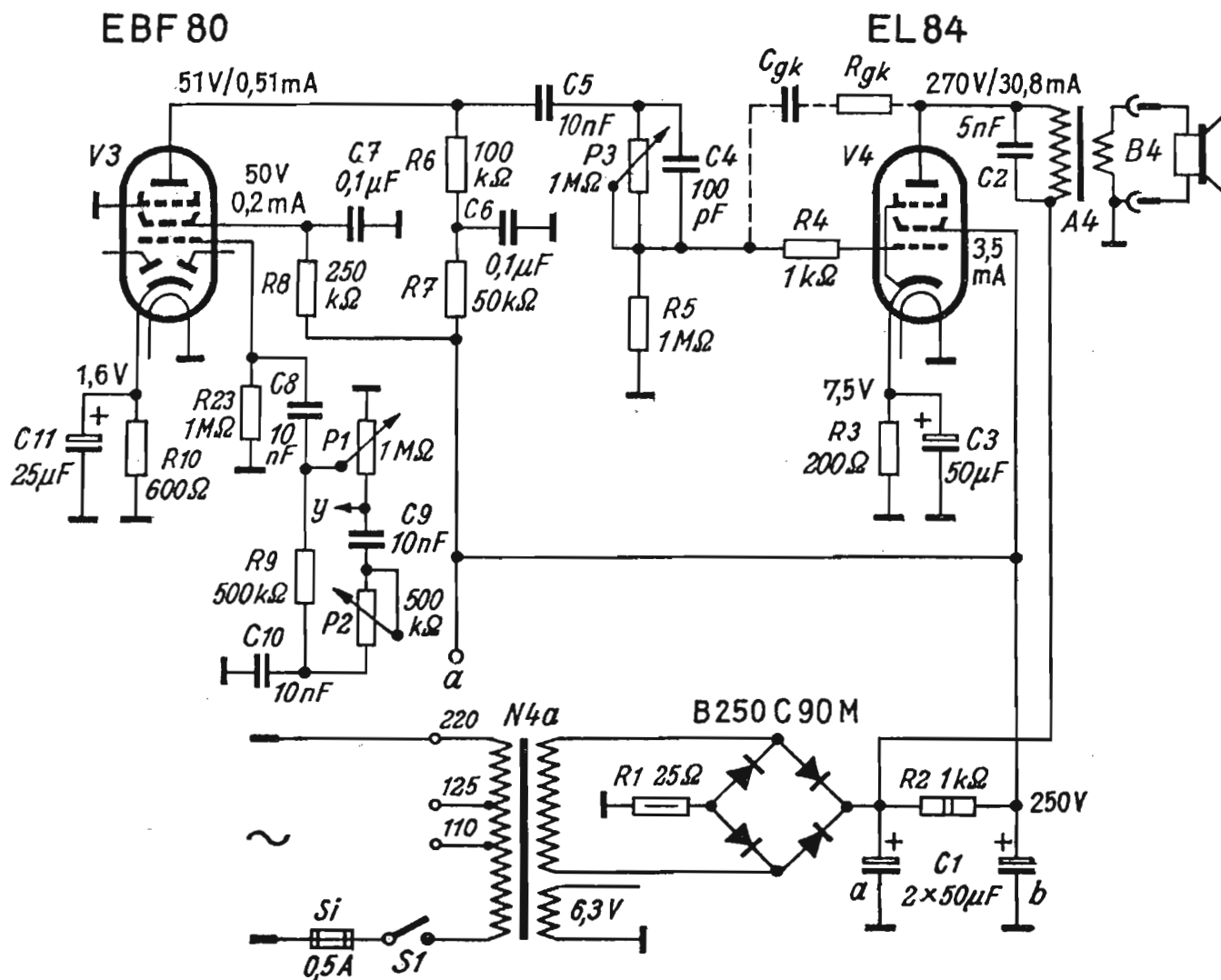



Fig. 188. - Schema del primo blocco (bassa frequenza e alimentazione).

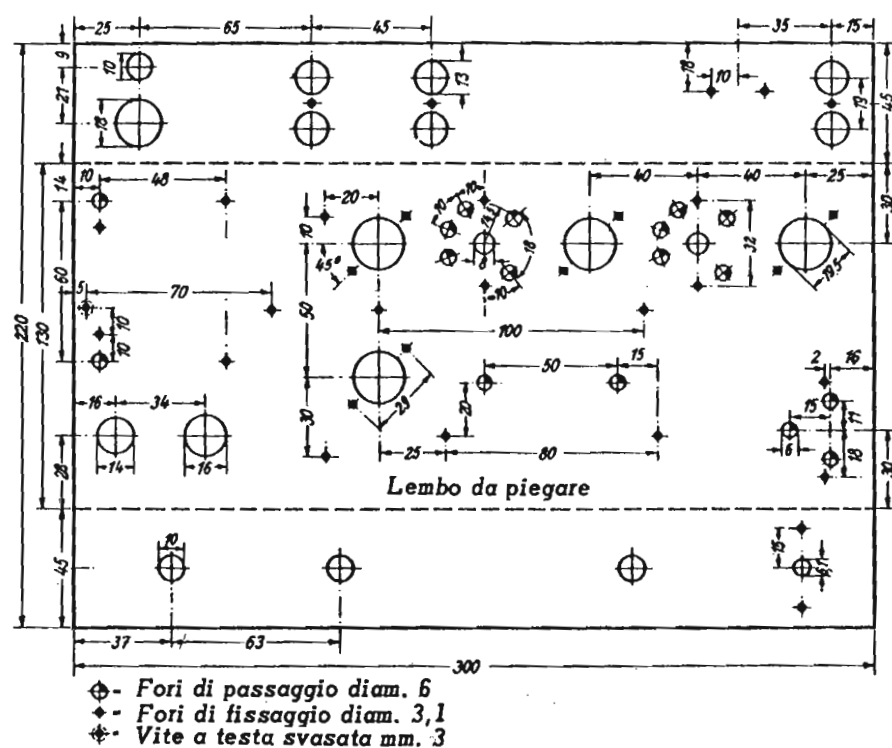
La tensione di bassa frequenza raddrizzata dal diodo della EBF80 perviene al potenziometro di volume P1 attraverso il punto Y, e quindi giunge alla griglia controllo delle EBF80. Nel circuito di griglia si trova anche il

circuito di regolazione dei bassi, costituito da C9, P2, C10, R9 che permette di variare a piacere la riproduzione dei toni bassi, regolando il potenziometro P2. La resistenza di carico (R6) è stata scelta da 100 kΩ; il gruppo C6, R7 è un ulteriore filtro per la tensione anodica (**fig. 188**).

Attraverso il condensatore C5, la tensione di bassa frequenza amplificata giunge all'amplificatore finale, cioè alla EL84. La combinazione P3, C4, posta nel circuito di griglia di questo pentodo, serve per la regolazione dei toni alti. R5 è la resistenza di griglia, R4 è una resistenza di protezione contro gli inneschi ad alta frequenza. Un ulteriore miglioramento nella qualità della riproduzione si può ottenere mediante il gruppo di controreazione R_{gk} e C_{gk}: secondo il dimensionamento di questi due componenti, si può variare il grado di controreazione e quindi la resa dei toni bassi. Valori già provati, che danno buoni risultati per il nostro circuito, sono 1 MΩ e 1 nF. Una maggiore esaltazione dei bassi si ha per minori valori di capacità con il condensatore C_{gk} (per esempio 500 pF, 200 pF). Le tensioni di polarizzazione di griglia per ambedue le valvole sono prodotte dalle due resistenze di catodo R3 e R10. I condensatori catodici C3 e C11 non devono essere di capacità inferiore a quella indicata per non peggiorare la resa dei toni bassi.

Nell'alimentatore è impiegato un trasformatore di rete N4A con un primario commutabile a tre tensioni, 220 V, 125 V e 110 V. L'avvolgimento secondario per la tensione anodica è da 1 × 260 V. Nella linea di ritorno comune, dopo il raddrizzatore a ponte B250C90 è inserita la resistenza di protezione R1 da 25 Ω. Per avere una maggiore potenza d'uscita, la tensione anodica per il pentodo finale EL84 viene prelevata sul primo condensatore di filtro. L'interruttore S1 è combinato col potenziometro di volume P1.

Anche se l'apparecchio verrà costruito gradualmente, è utile effettuare subito tutte le forature del telaio, prima di iniziare il montaggio della prima parte, perchè risulterebbe assai più difficile effettuare le lavorazioni meccaniche in un tempo successivo, oltre al fatto che i componenti già montati potrebbero venir danneggiati. Per i telai ci abbisogna una lamiera di ferro zincata dello spessore di 1,2 mm, di dimensioni 300 × 130 × 45 mm.

Fig. 189. - Dimensioni e piano di foratura per il telaio della super.

La **fig. 189** dà lo schema delle forature necessarie. I primi componenti da montare nella parte sinistra della superficie di montaggio, sono il trasfor-

matore di rete col raddrizzatore al selenio e il condensatore elettrolitico doppio C1 (350/385 V); gli zoccoli delle due valvole, la EBF80 e la EL84. Vicino alla valvola finale è situato il trasformatore d'uscita A4. Sul pannello frontale del telaio, vanno inoltre fissati i potenziometri P1, P2 e P3 **(fig. 190)**.

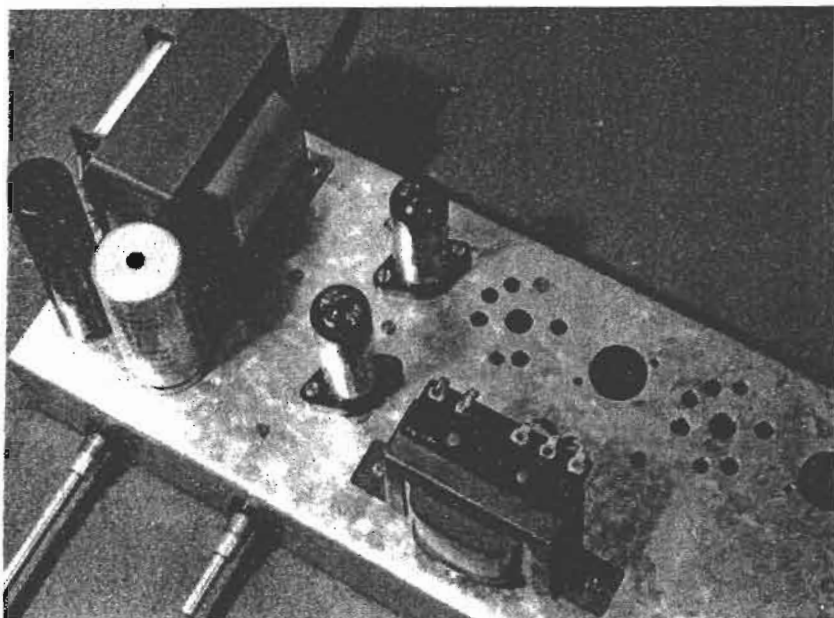



Fig. 190. - Il primo gruppo è montato sul telaio.

Particolari di montaggio, per la disposizione delle singole parti, e di cablaggio si possono ricavare dalle **fig. 191** e **192.** Per il fissaggio di condensatori e resistenze, che sono piuttosto numerosi, si adoperano tre strisce, con 8, 10 e 11 pagliette, che servono come punti di ancoraggio del cablaggio. Il collegamento Y per la tensione di bassa frequenza rivelata è posto su una delle pagliette del potenziometro P1, mentre il collegamento della tensione anodica è la quinta paglietta (partendo da B4) della striscia centrale. Il collegamento fra il condensatore C9 (posto presso P2) e il potenziometro P1 deve essere schermato.

Fig. 191. - Disposizione delle singole parti della super.

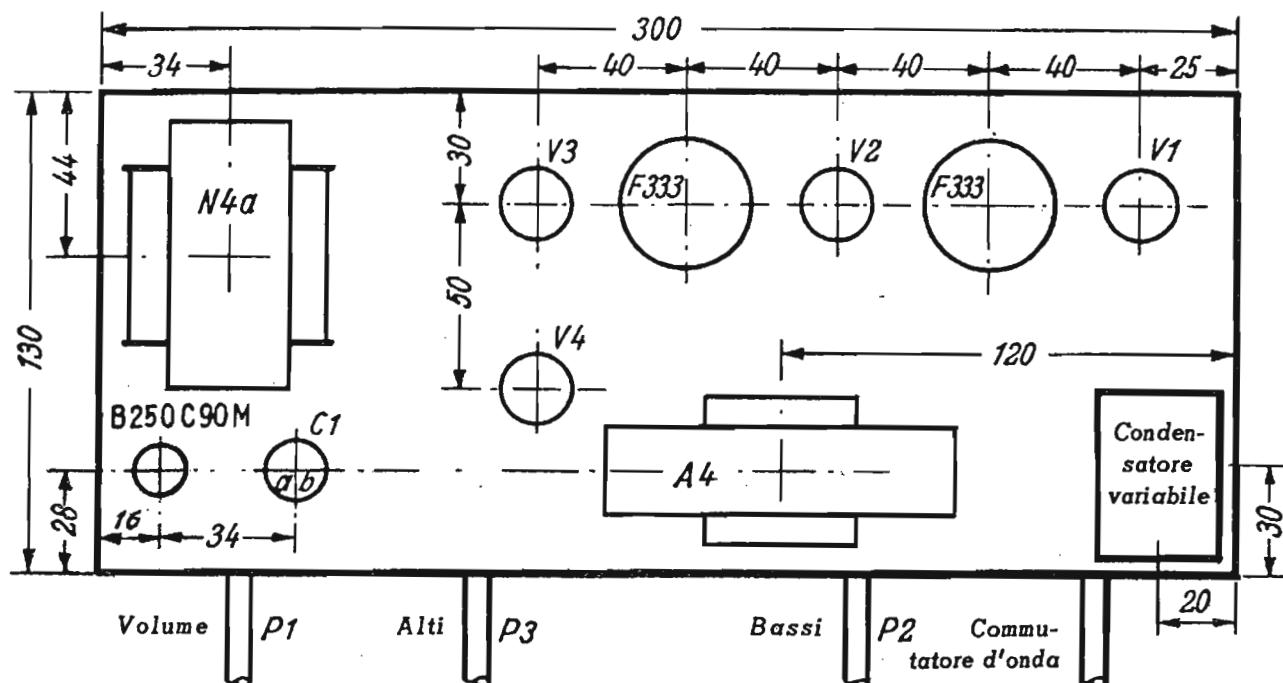
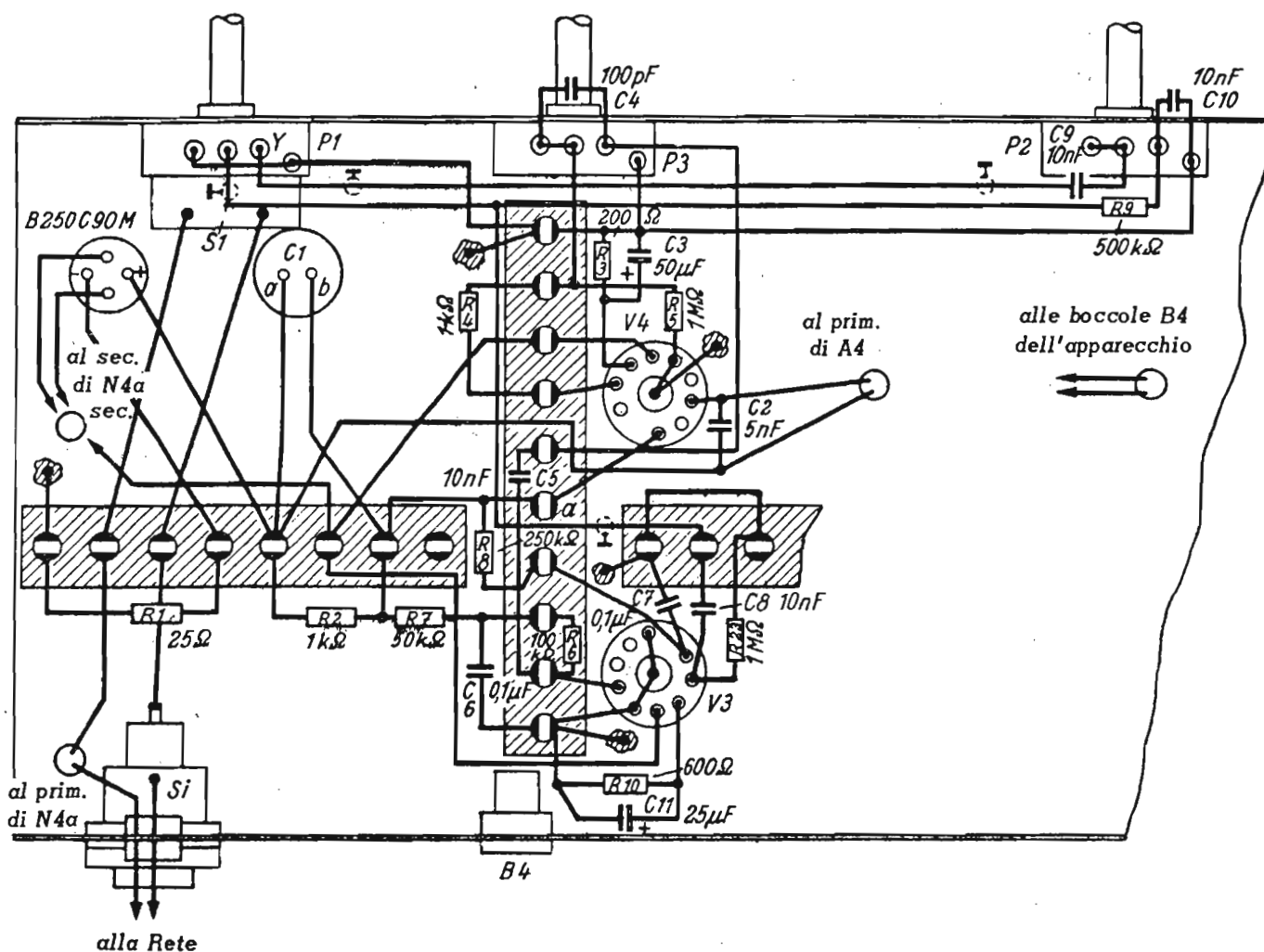



Fig. 192. - Schizzo di cablaggio della prima parte.

Terminato il cablaggio di questa prima parte, effettuato il controllo dei singoli collegamenti e misurate le tensioni e le correnti, possiamo collegare, per es. al punto Y, un giradischi: se tutto è in ordine si dovrà avere una riproduzione regolare. Sarà bene però ricordare che, per quanto riguarda la parte amplificatrice, solo adoperando un altoparlante magnetodinamico di prima qualità si potrà avere una buona riproduzione.

Per ragioni di economia si può anche tralasciare inizialmente la regolazione degli alti e dei bassi ed eventualmente aggiungere in un secondo tempo la correzione del tono. Eliminando il controllo dei toni bassi, risultano inutili i componenti C9, P2, C10 e R9. Volendo invece tralasciare per il momento il controllo dei toni alti, non si monteranno i componenti C4 e P3. Il circuito di amplificazione funziona ugualmente anche senza questi due dispositivi di correzione. Si può semplificare ancora, eliminando il circuito di controreazione, che sullo schema è indicato tratteggiato. In questo caso si ha un aumento di amplificazione, ma anche un aumento del fattore di distorsione, che influisce sulla qualità della riproduzione.

Sarà opportuno tralasciare la controreazione volendo pilotare direttamente l'amplificatore con un microfono a cristallo; in tal caso, infatti è opportuno utilizzare in pieno la riserva di amplificazione.

2. Seconda parte: media frequenza e stadio rivelatore.

In questa seconda parte integriamo la sezione bassa frequenza e alimentazione con la sezione media frequenza e lo studio rivelatore. Nello schema di **fig. 193,** sono disegnate a tratto sottile le parti già montate, mentre invece sono disegnate in grassetto i componenti e i cablaggi che ora aggiungeremo.

L'amplificatore di media frequenza, costituito dal pentodo a pendenza variabile EF85, amplifica la tensione di media frequenza a 473 kHz fornita dallo stadio miscelatore. All'ingresso è posto un trasformatore di media frequenza a due circuiti sintonizzati BF1. Il terminale 1 viene poi collegato all'anodo della valvola miscelatrice ECH81, mentre al terminale 3 perviene la tensione anodica, attraverso la resistenza R17a. Il secondario di questo trasformatore di media frequenza è collegato, da una parte, alla griglia controllo della EF85 (6), dall'altra invece è collegato, col terminale 4, alla tensione del controllo automatico di volume. Nel circuito di placca della EF85 è posto il secondo trasformatore di media frequenza BF2.

La tensione di media frequenza viene portata al diodo del controllo automatico di volume mediante il condensatore C13 (50 pF). La presa 5 sull'avvolgimento

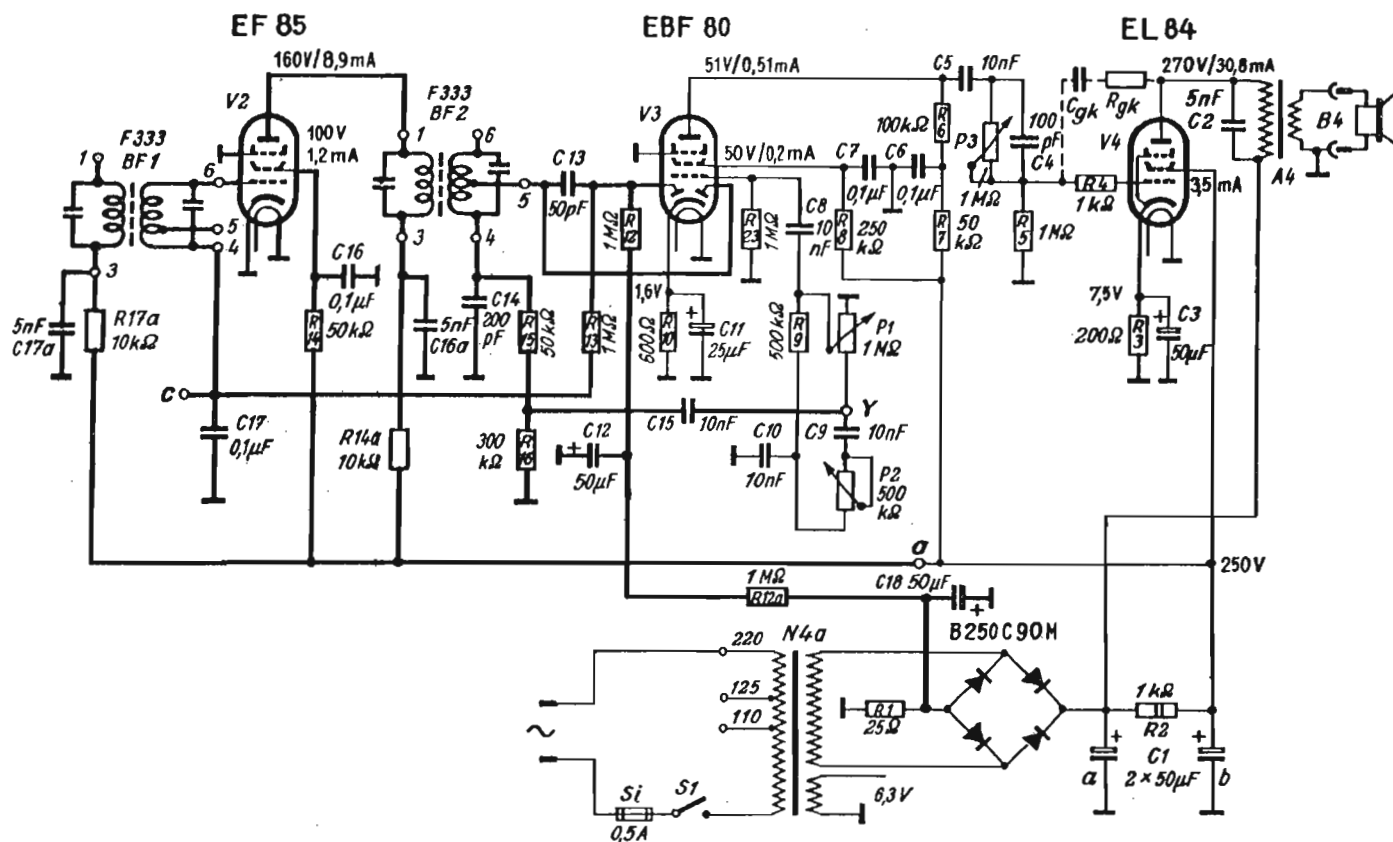



Fig. 193. - Schema della seconda parte (media frequenza e rivelazione, disegnate in grassetto).

secondario è stata prevista per ridurre l'effetto di smorzamento del diodo sul circuito secondario. Per generare la tensione di segnale, serve il gruppo C14 (200 pF) e R16 (300 kΩ). La tensione a bassa frequenza perviene al potenziometro di volume P1 (punto di collegamento Y) attraverso il condensatore C15. Attraverso la resistenza R13 (1 MΩ) passa invece la tensione del controllo automatico di volume per la valvola di media frequenza EF85 e, a monte di essa, per la miscelatrice. Questa resistenza, assieme al condensatore C17 (0,1 μF), costituisce un elemento filtrante per eliminare brusche oscillazioni di bassa frequenza e variazioni dell'intensità di ricezione della durata di frazioni di secondo. Questo filtro viene dimensionato in base alla costante di tempo, scelta spesso di 0,1 ... 0,2 s. Poichè con piccoli segnali non è desiderato il controllo automatico di volume e invece viene sfruttata completamente l'amplificazione, l'apparecchio lavora con controllo automatico di volume ritardato. Attraverso le resistenze R12A e R12, il diodo del CAV riceve una piccola tensione di polarizzazione prodotta da R1. Il montaggio dei componenti di questa seconda parte inizia con la sistemazione dei due trasformatori di media frequenza e della valvola di media frequenza EF85 (fig. 194). Tutte le indicazioni che servono per il montaggio dei componenti al di sotto del telaio, possono essere ricavate dallo schizzo di cablaggio di fig. 195.

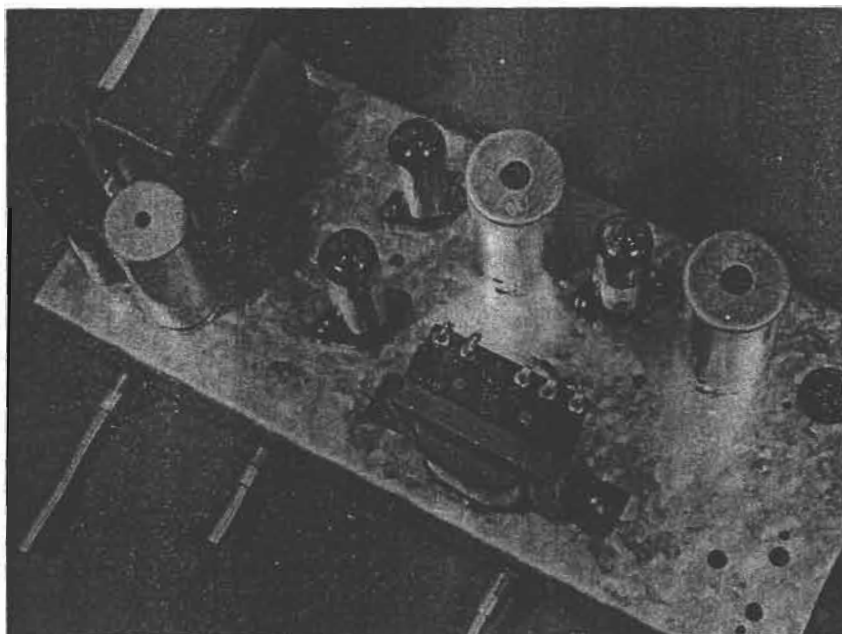



Fig. 194. - La prima e la seconda parte sono montate sul telaio.

Dopo aver controllato tutti i nuovi collegamenti, inseriamo l'apparecchio sulla rete e misuriamo tensioni e correnti della EF85. Se questi valori corrispondono a quelli prescritti, si può incominciare a costruire la terza parte. È importante far notare che, quando i conduttori nella parte di media frequenza sono disposti in modo scorretto, si possono lamentare accoppiamenti indesiderati e risulta poi difficile tarare in modo soddisfacente l'apparecchio. Oltre a ciò, c'è il pericolo di sentire dei fischi; vi raccomandiamo quindi di cablare con particolare cura questa importante parte del nostro apparecchio, seguendo tutti i dettagli della fig. 195.

Particolarmente importante è l'evitare accoppiamenti fra circuito di griglia e circuito anodico degli stadi di media frequenza. Il cablaggio disegnato in fig. 195 è privo di accoppiamenti. Le strisce di fissaggio hanno una parte del merito di questo risultato perchè, fornendo punti di ancoraggio al cablaggio, ne facilitano la ispezione e ne evitano gli errori.

Fig. 195. - Schizzo di cablaggio della seconda parte (disegnato in grassetto).

3. *Terza parte: stadio miscelatore.*

Con questa terza parte il nostro ricevitore risulterà definitivamente completo. In **fig. 196** è disegnato lo schema completo del ricevitore. La parte che ora aggiungiamo, cioè lo stadio miscelatore con relativo cablaggio, è disegnata, anche qui, in grassetto.

Parte importante dello stadio miscelatore è il gruppo d'alta frequenza F298. Gli avvolgimenti delle bobine sono dimensionati per le onde corte, medie e lunghe. Il commutatore d'onda — contenuto nel gruppo stesso — ha quattro posizioni: tre per le tre gamme d'onda e la quarta per la posizione fono. Sia nel circuito di griglia che nel circuito oscillante, le bobine dei risonatori delle singole gamme sono in serie tra loro. In parallelo alle bobine OC e OM sono collegati i trimmer di taratura. Il condensatore CP sulla bobina d'oscillatore serve per l'accordo nella gamma delle onde lunghe, mentre i condensatori CS1 e CS2 sono di adattamento, rispettivamente per le onde medie e per le onde lunghe. Le bobine da 1 a 3 servono per l'accoppiamento d'antenna; l'avvolgimento 6 ... 7 è l'avvolgimento di reazione frequenza e condotta attraverso il gruppo R19, C21 alla prima griglia della ECH81 attraverso la resistenza R22 e all'anodo di questa stessa valvola attraverso la resistenza R 17a; attraverso la resistenza R17 giunge invece la tensione alla griglia schermo della ECH81. Come condensatore variabile serve un condensatore doppio, con una variazione di capacità di 2 × 482 pF. La tensione del CAV viene prelevata dal punto C dell'amplificatore di media frequenza e condotta attraverso il gruppo R19, C21, alla prima griglia delle ECH81. Il risonatore d'ingresso è accoppiato mediante il condensatore C20.

Fig. 196. - Terza parte (miscelazione, disegnata in grassetto) e schema totale della super.

Nello schema riconosciamo ancora le boccole « fono » B3, sotto al gruppo di bobine F298. Il cavetto schermato Y che parte da questo punto, porta al potenziometro di volume P1 Tra la presa d'antenna e la massa è posto il circuito risonante in serie F294, sintonizzato sulla media frequenza di 473 kHz e con il compito di derivare a massa frequenze di disturbo di MF. Nello schema di miscelatore qui descritto, la ECH81 miscela « per moltiplicazione ». La frequenza d'ingresso e quella dell'oscillatore locale vengono condotte a due griglie controllo di questa valvola, disaccoppiate tra loro da una griglia schermo. La frequenza che ne risulta è la differenza tra f_o e f_e. Nella descrizione della supereterodina a modulazione di frequenza, impareremo a conoscere l'altro metodo di miscelazione, « per addizione ».

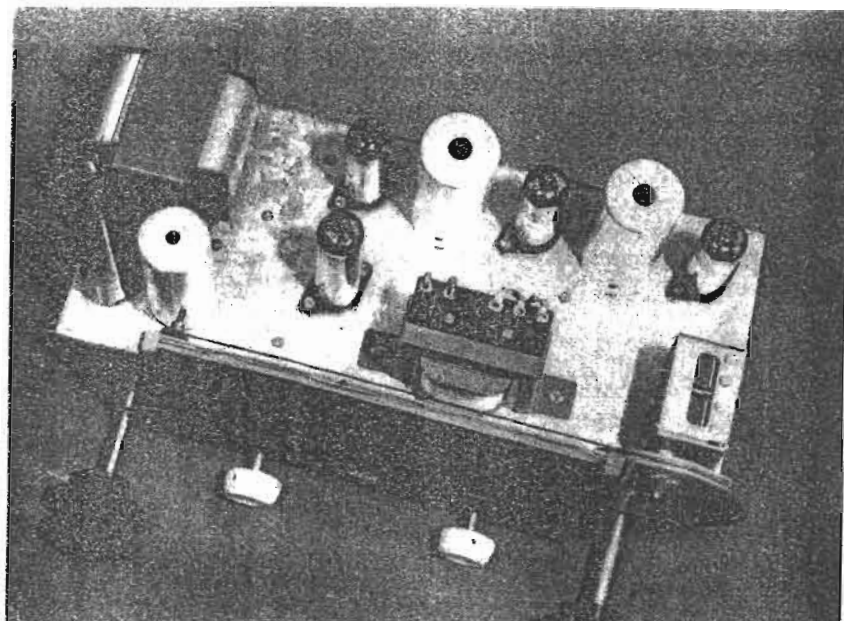



Fig. 197. - L'apparecchio è ormai montato sul telaio e pronto per l'impiego.

Montiamo ora, secondo la **fig. 197**, il condensatore variabile con la puleggia di comando da 60 mm, munita di una gola per la funicella della scala. La scala, di cristallo, viene fissata ad un supporto da 200 x 70 mm, piegato leggermente verso l'indietro. A questo stesso supporto è fissato anche un alberello su cui si appoggia la funicella della scala. Il supporto è fatto in lamiera di ferro zincata, dello spessore di 1,2 mm, ed è piegato in basso in modo da formare una striscia di appoggio della larghezza di 30 mm per il fissaggio al telaio: su questa striscia di fissaggio non si deve praticare alcuna fessura, nè per la puleggia nè per la funicella della scala. Fissiamo infine, sul telaio, lo zoccolo della valvola ECH81.

Al di sotto della piastra di montaggio fissiamo ora il gruppo d'alta frequenza F298 e il circuito trappola di media frequenza F294 (**fig. 198**).

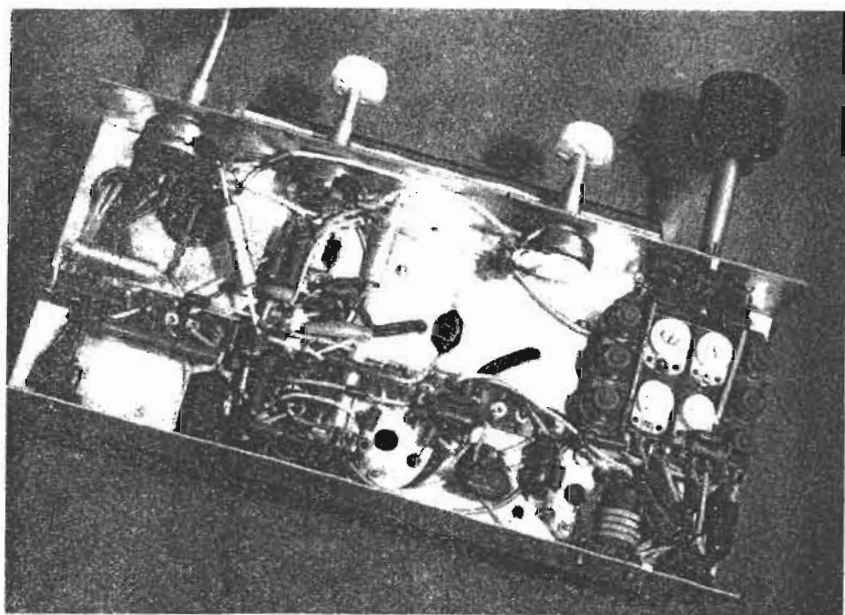



Fig. 198. - Vista da sotto del telaio finito.

Dalla **fig. 199** si possono ricavare ulteriori particolari di montaggio. Come negli schemi precedenti, anche in questo sono rappresentati in grassetto i tratti di cablaggio relativi alla terza parte del montaggio.

La taratura finale di un apparecchio supereterodina è più complessa di quella di un apparecchio a due circuiti sintonizzati, dovendosi tarare non solo i circuiti d'ingresso e di oscillatore ma anche quelli di media frequenza.

La taratura inizia con i circuiti sintonizzati di media frequenza. Poichè per la taratura dei circuiti di media frequenza non si può impiegare un semplice multivibratore, cí necessita per questo lavoro un generatore, che sintonizziamo sulla media frequenza (473 kHz) e che colleghiamo come indicato ın **fig. 200.**

Stacchiamo ora completamente il circuito d'ingresso dello stadio miscelatore e colleghiamo il segnale di frequenza 473 kHz, tramite un condensatore da 30 nF, alla prima griglia della ECH81. La griglia è collegata a massa mediante la resistenza Rí (100 kΩ).

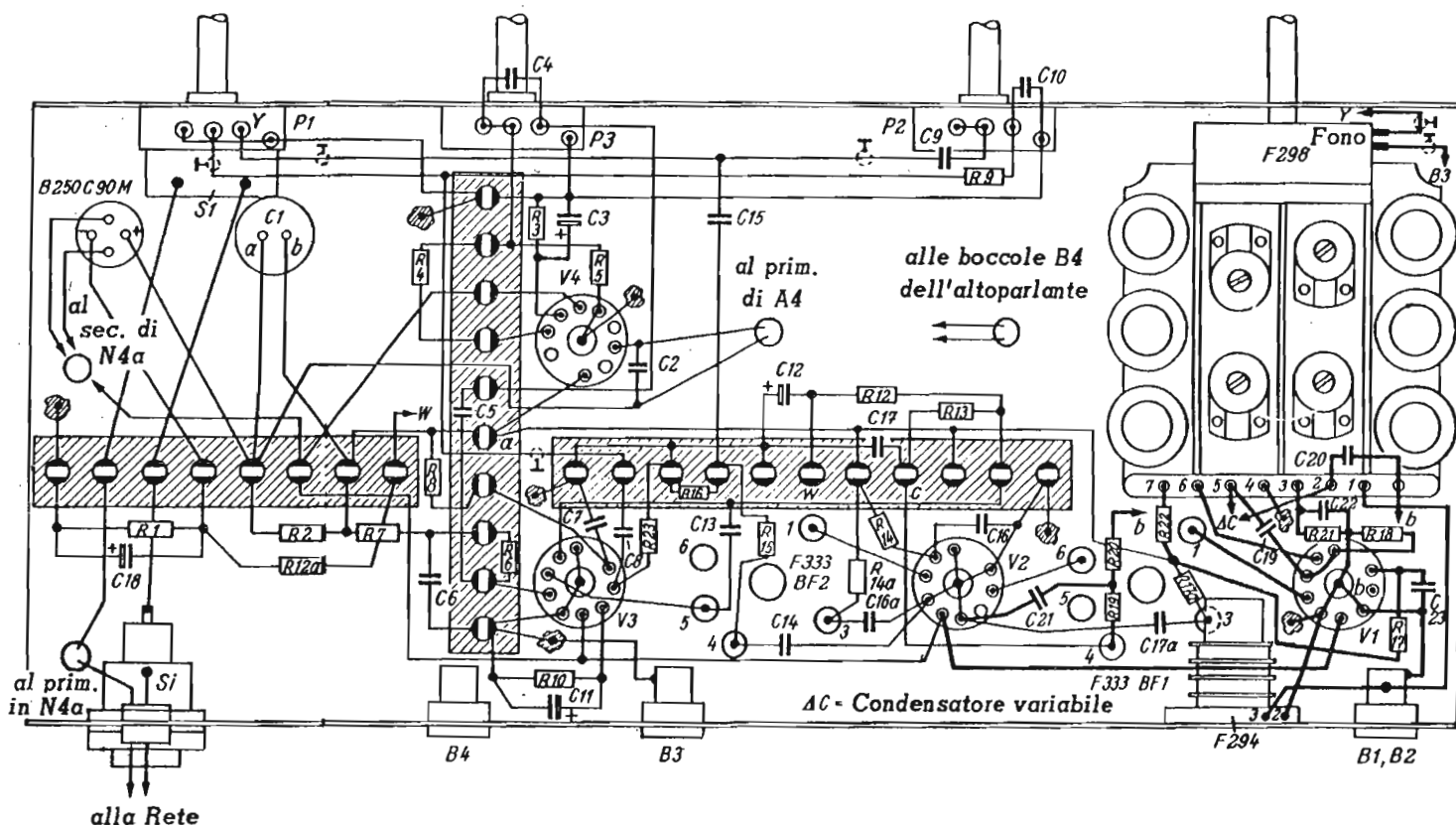



Fig. 199. - Schizzo di cablaggio della terza parte (disegnato in grassetto) e dell'apparecchio completo.

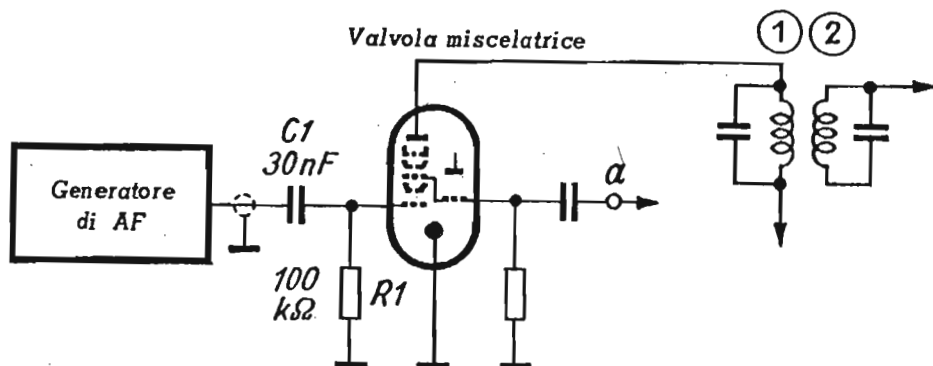



Fig. 200. - Come va accoppiato il generatore allo stadio miscelatore per la taratura della media frequenza.

Occorre infine disinserire anche l'oscillatore della ECH81, isolando il circuito di sintonia nel punto A, oppure togliendo la tensione anodica, dissaldando il collegamento alla paglietta 7 del gruppo F298. Esattamente come per la taratura dell'apparecchio a due circuiti sintonizzati, inseriamo il misuratore d'uscita allo stadio finale nel modo già descritto e portiamo il regolatore di volume al massimo. Anzitutto si regola il quarto circuito di banda (4) spostando il nucleo della bobina fino alla massima deviazione dello strumento d'uscita. Successivamente si tara, nello stesso modo, il terzo circuito di banda (3). Poichè, con queste operazioni, la sensibilità del ricevitore viene aumentata, occorrerà ridurre la tensione d'uscita del generatore di alta frequenza. Continuiamo poi la taratura dei circuiti di media frequenza regolando il secondo ed infine il primo filtro di banda (2,1). La taratura sarà corretta, se la sensibilità ne risulterà notevolmente aumentata. Per garantire la massima sensibilità e selettività, si consiglia di ripetere queste operazioni. Terminata la taratura della parte media frequenza, inseriamo di nuovo il circuito d'ingresso e il circuito oscillatore della ECH81, oppure, se ne era stata interrotta la tensione anodica, rimettiamo in funzione l'oscillatore.

Nella taratura delle gamme corte medie e lunghe, se non abbiamo a disposizione nessun generatore, possiamo impiegare il nostro multivibratore. Accoppiamo il generatore di alta frequenza come è indicato in fig. 181 e incominciamo la taratura nel campo onde corte su 45 m, regolando il nucleo della bobina dell'oscillatore di onde corte e successivamente, su 18 m circa, regolando il trimmer dello stesso oscillatore di onde corte, qualora non ci sia corrispondenza con le indicazioni della scala. Se l'indice della scala coincide invece con le posizioni delle stazioni, tariamo ora il circuito d'ingresso, e precisamente: induttivamente su 45 m e capacitivamente sui 18 m. Nello stesso modo procediamo per la taratura delle onde medie, su 600 kHz (taratura iduttiva) e sui 1300 kHz (taratura capacitiva). Nel campo onde lunghe la taratura si limita a quella induttiva sui 200 kHz, non essendovi alcun trimmer. Anche le tarature del circuito d'ingresso e del circuito di oscillatore vanno ripetute, per ottenere le massime prestazioni del ricevitore. La **fig. 201** indica la corrispondenza delle posizioni di taratura sul gruppo di alta frequenza.

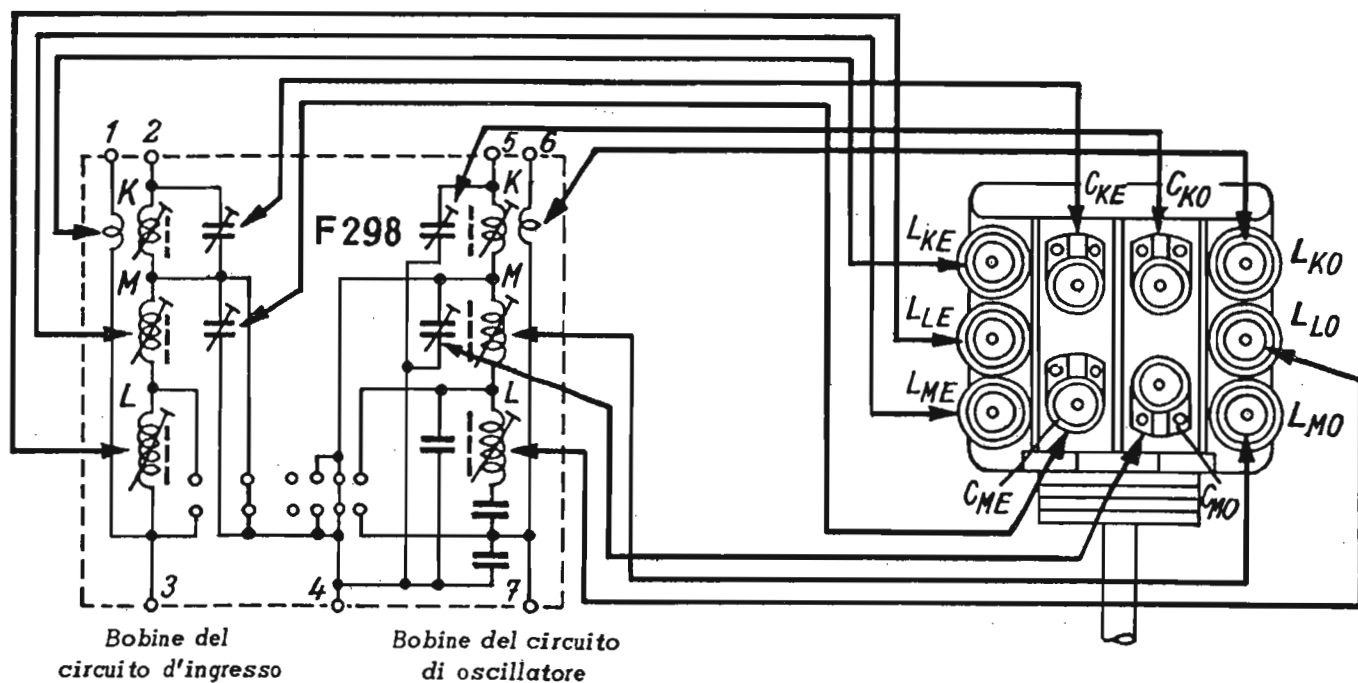



Fig. 201. - Posizioni di taratura sul gruppo.

Se non si può disporre di apparecchiature di misura e di prova, la taratura dell'apparecchio risulterà naturalmente più difficile. Per tarare la parte media frequenza, bisognerà allora procedere nel modo seguente. Commutiamo il ricevitore su onde medie e sintonizziamo su di una stazione non eccessivamente forte. Come controllo può servire lo stesso altoparlante. Un controllo più preciso può essere effettuato con una cuffia, collegata al circuito secondario del trasformatore d'uscita, dove non è presente tensione continua. Sintonizziamo una stazione che si trovi verso 600 kHz, e regoliamo poi lentamente il nucleo delle bobine di media frequenza e il gruppo F298, sia nell'oscillatore che nel circuito d'ingresso, fino ad ottenere il massimo volume all'altoparlante. Ritocchiamo ora i circuiti di media frequenza nella successione data in precedenza, sempre con molta circospezione. I singoli circuiti risultano tarati, quando si ottiene il massimo volume d'uscita. In questo modo è possibile tarare l'intero apparecchio « ad orecchio ». Anche in questo caso sarà necessario ripetere le singole operazioni di taratura. Però risulta impossibile sintonizzare esattamente i circuiti di media frequenza sulla frequenza di 473 kHz, ma in generale un ricevitore supereterodina può sopportare una tolleranza di ± 5 kHz.

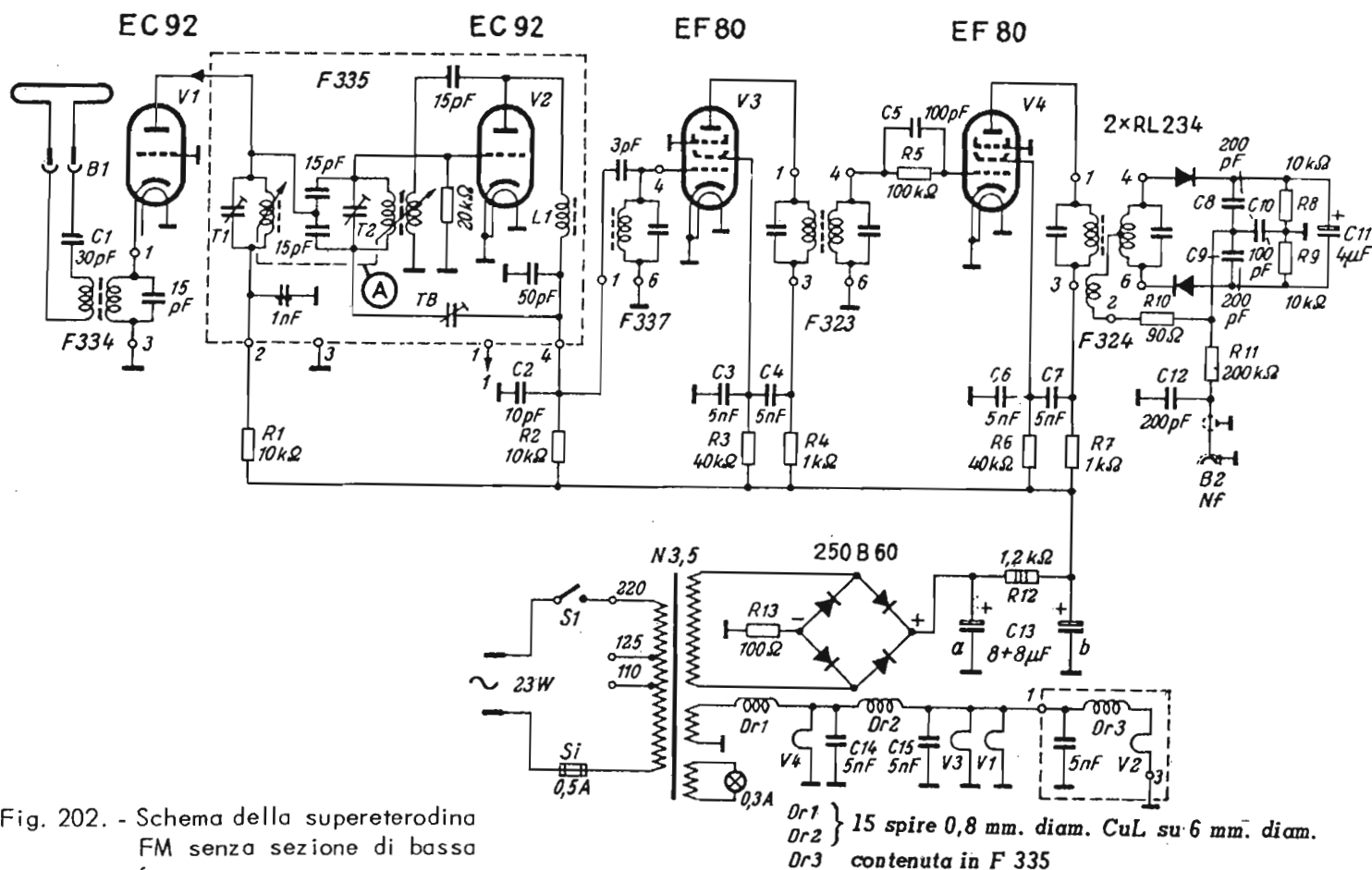
Per la taratura è necessario impiegare esclusivamente attrezzi di alta qualità, in materiale isolante assolutamente buono. Durante la taratura del campo onde corte, occorre anche fare attenzione alle frequenze immagine che si trovano spesso nelle immediate vicinanze della frequenza di ricezione. Infatti durante la taratura del circuito oscillatore si può presentare il caso che la stazione da ricevere si senta per due diverse posizioni del nucleo della bobina o del trimmer. La posizione corretta è quella per la quale il nucleo della bobina è meno avvitato e le armature del trimmer sono meno avvicinate.

Se la taratura, per qualsiasi motivo, non risulta possibile, le viti non devono essere girate a caso, ma anzitutto bisogna trovare la causa dell'inconveniente. Una cosa raccomandabile è quella di assicurarsi che gli organi di taratura, cioè i trimmer e le bobine, siano in ordine. Essi possono per esempio presentare interruzioni o corti circuiti; altre cause di mancato funzionamento possono anche essere, o una saldatura fredda o un contatto incerto.

I difetti di taratura più sgraditi sono quelli derivanti da valori inesatti dei circuiti da tarare: per esempio, le bobine possono essere in parte in corto circuito, oppure i trimmer possono avere una capacità insufficiente. In questi casi, la frequenza di risonanza dei circuiti oscillanti risulta al di fuori del campo di taratura.

XV· Supereterodina per FM senza parte « bassa frequenza »

Per integrare la supereterodina che abbiamo descritto ora, oppure per rimodernare un qualsiasi ricevitore che non preveda la ricezione della FM, può essere adatto un sintonizzatore per FM. Nella costruzione di un simile sintonizzatore si può di solito fare a meno della parte bassa frequenza, che è per lo più, già presente in tutte le apparecchiature su cui è prevista l'applicazione del sintonizzatore.

Fig. 202. - Schema della supereterodina FM senza sezione di bassa frequenza.

Il sintonizzatore per FM di **fig. 202** ha quattro valvole e otto circuiti sintonizzati. Nello stadio con griglia a massa, funzionante come amplificatore di alta frequenza, troviamo la valvola speciale EC92. Nel circuito d'antenna si trova il condensatore di blocco C1 che, assieme all'induttanza della bobina di accoppiamento di antenna, funge da blocco per la media frequenza. Il circuito risonante con la bobina 1 ... 3 è a sintonia fissa ed è posto nel circuito di catodo della EC92. L'insieme F334 costituisce quindi il gruppo d'ingresso. Allo stadio con griglia a massa segue uno stadio miscelatore per addizione, con un'altra valvola EC92, il cui circuito anodico è sintonizzato. L'alta frequenza viene accoppiata allo stadio oscillatore mediante i due condensatori da 15 pF. Il circuito anodico della valvola in alta frequenza e il circuito dell'oscillatore vengono sintonizzati mediante un variometro. La tensione anodica viene condotta alle due valvole EC92 attraverso una resistenza da 100 kΩ. Nel gruppo di miscelazione F335 si trova inoltre, prima della bobina L1, un condensatore da 50 pF, che provoca una reazione di media frequenza. Poichè il condensatore C2 riduce un poco questa reazione, la larghezza di banda in FM risulta ampliata. Alla griglia controllo del primo pentodo di media frequenza è collegato il circuito F337 a 10,7 MHz. Sul circuito anodico di questo stesso pentodo è invece collegato il filtro di banda F323, che si accoppia al secondo stadio di media frequenza, pure esso costituito da una EF80. Ambedue queste valvole di media frequenza sono neutralizzate da un condensatore C4 e C7 da 5 nF. Il gruppo RC costituito da C5 e

R5 provoca, se l'intensità di campo è sufficiente, un effetto limitatore, per spostamento di tensione di griglia. Il secondario del secondo filtro di banda di media frequenza è collegato al circuito di rivelazione. Il rivelatore è costruito in modo simmetrico e utilizza, per la demodulazione, due diodi al germanio RL234. Il gruppo di deenfasi, che serve a correggere l'eccesso di note alte che si ha normalmente nella radiodiffusione a modulazione di frequenza, è costituito da una resistenza da 200 kΩ e da un condensatore da 200 pF. La bassa frequenza viene prelevata alle boccole B2 e collegata alla parte bassa frequenza.

Il circuito della parte alimentatrice corrisponde, per quanto riguarda l'alimentazione anodica, all'alimentatore della supereterodina già descritta; l'unica differenza è costituita dal fatto che qui viene impiegato un trasformatore di rete N 3,5, con raddrizzatore a ponte 250 B 60. Le bobine di alta frequenza e i condensatori nei circuiti di accensione impediscono effetti di reazione. La bobina DR3 è già contenuta nel gruppo F331, mentre le bobine DR1 e DR2 devono essere avvolte, ciascuna con 15 spire di rame laccato 0,8 mm, su diametro di 6 mm.

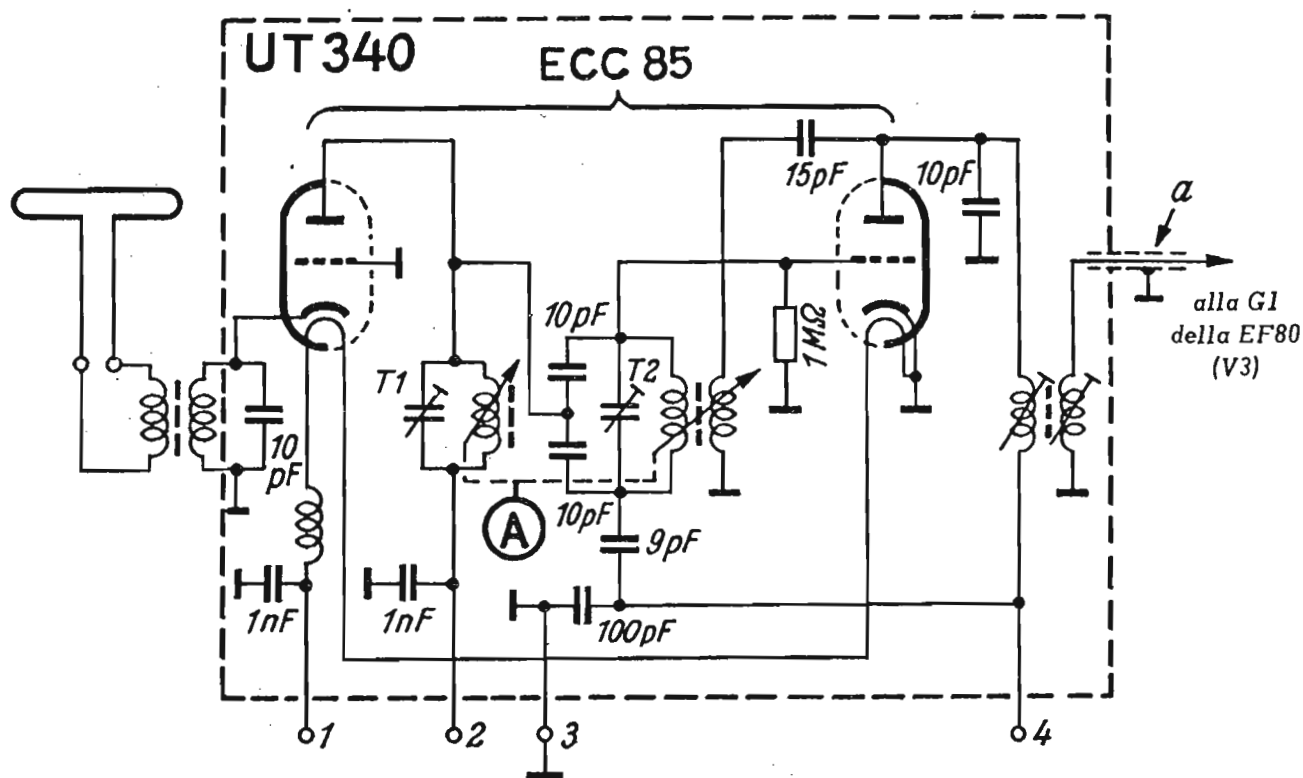



Fig. 203. - Schema dell'unità UT340 per FM con la valvola ECC85

In **fig. 203** è rappresentata un'altra soluzione, che impiega, invece delle due valvole EC92 ,un doppio triodo ECC85. Al posto quindi del gruppo FM F335 è qui impiegato il gruppo UT340: in questo caso, nel gruppo UT340 risultano già sistemati i gruppi F334 e F337. I collegamenti di questa unità corrispondono ai collegamenti 1 ... 4 del gruppo F335. Occorre solo notare, che il collegamento schermato « a » dell'unità UT340 alla griglia controfilo della valvola V3, va effettuato tramite un condensatore da 5 pF. Risulta qui semplificato anche il cablaggio del circuito di filamento: infatti occorre solo collegare il punto 1 del gruppo UT340 col filamento della valvola V3.

Utilizzando questo gruppo UT340, risultano inutili i componenti e i collegamenti rappresentati in grassetto nello schizzo della disposizione delle singole parti (**fig. 205**) e nel piano di cablaggio (**fig. 207**). In fig. 205, al posto dell'unità per FM F335, si ha il gruppo UT340. Nella taratura del gruppo UT340, al posto del trimmer TB di taratura del ponte si ha un condensatore fisso nel gruppo.

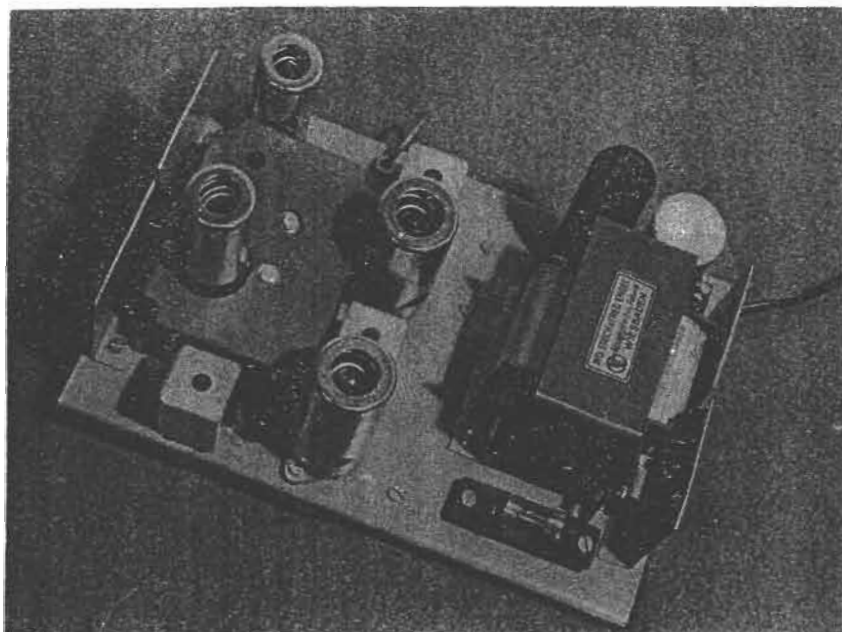



Fig. 204. - Telaio della supereterodina per FM terminato.

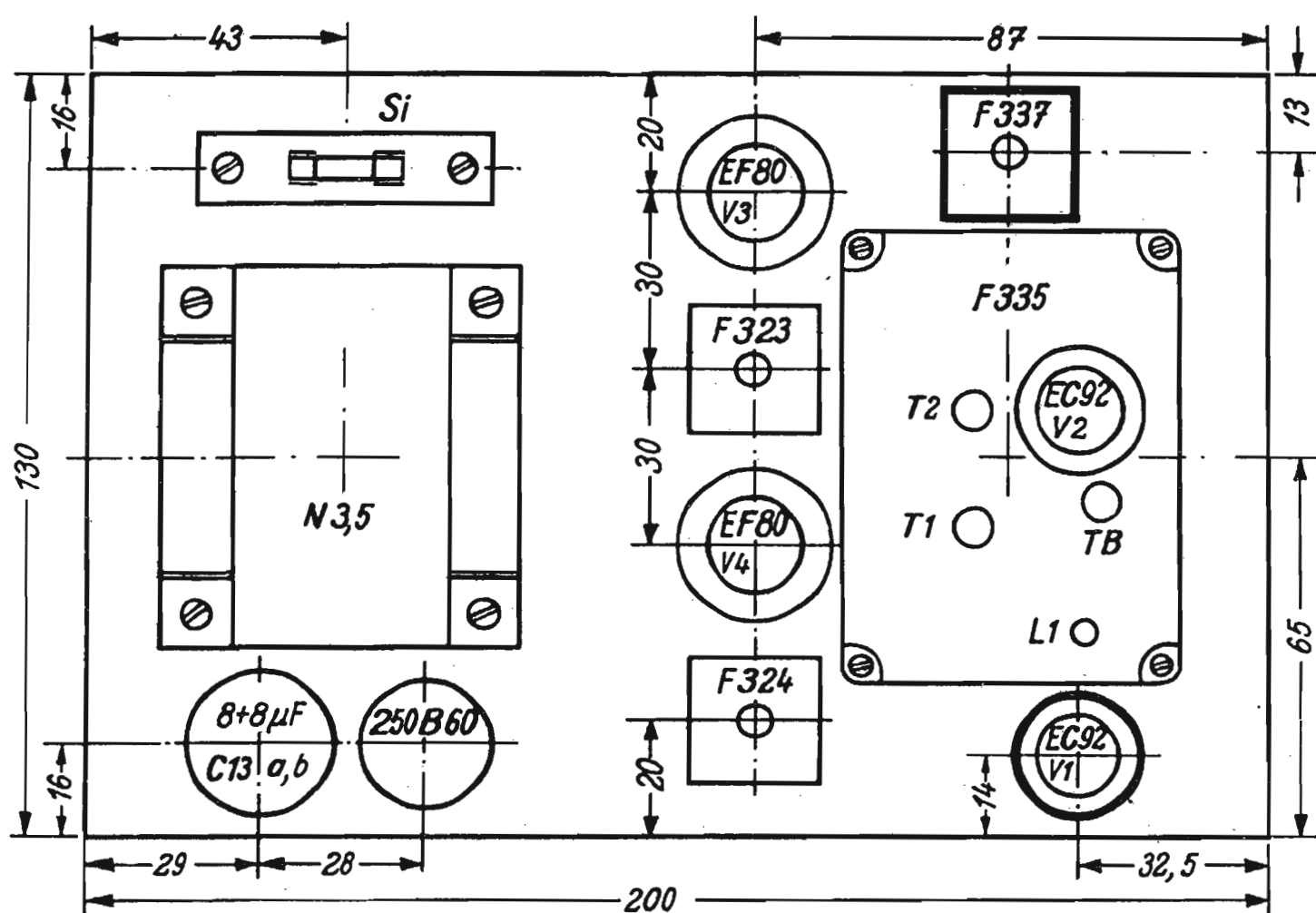



Fig. 205. - Disposizione delle singole parti sulla piastra di montaggio.

Fig. 206. - Il cablaggio risulta bene i- spezionabile.

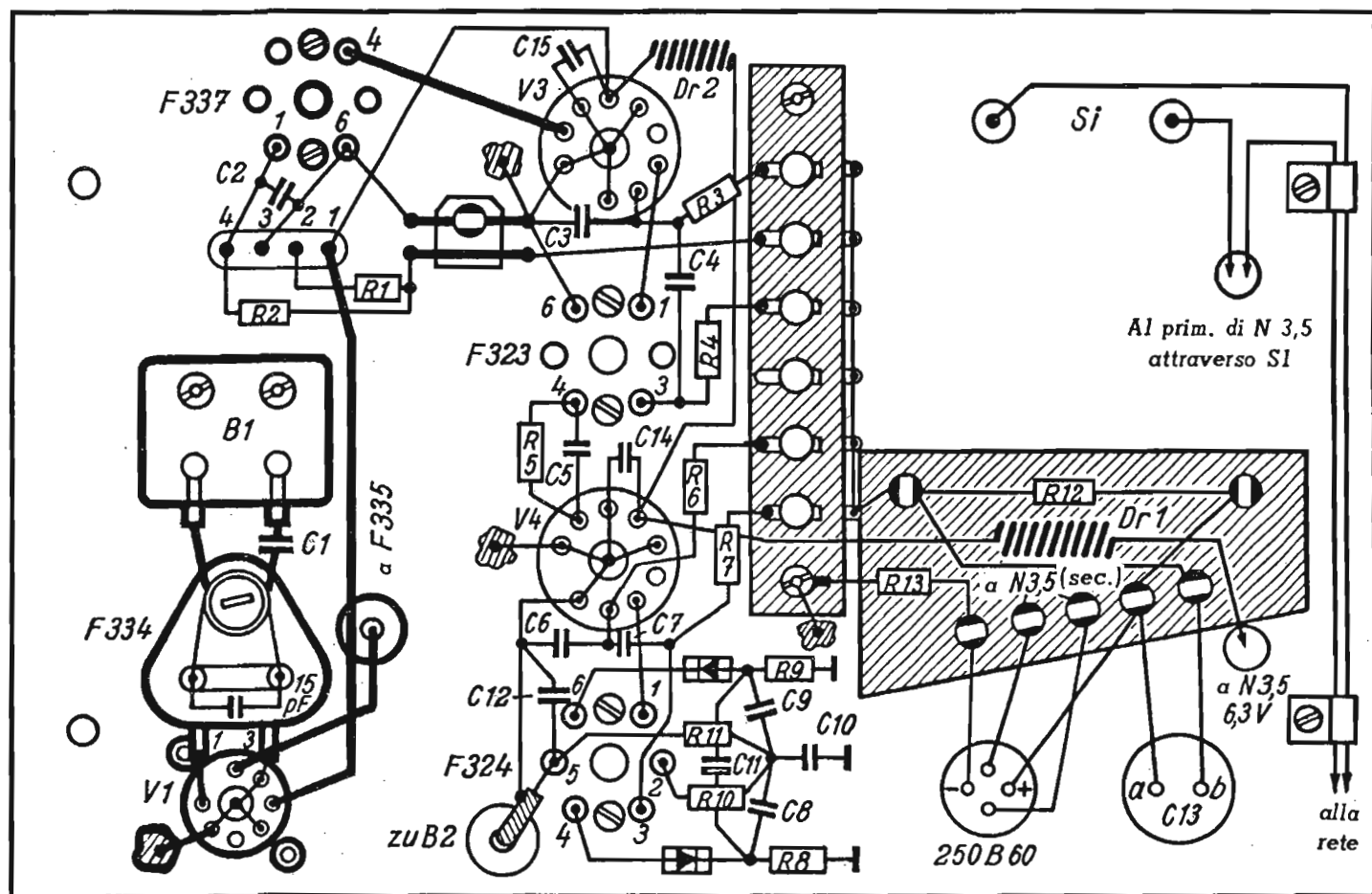
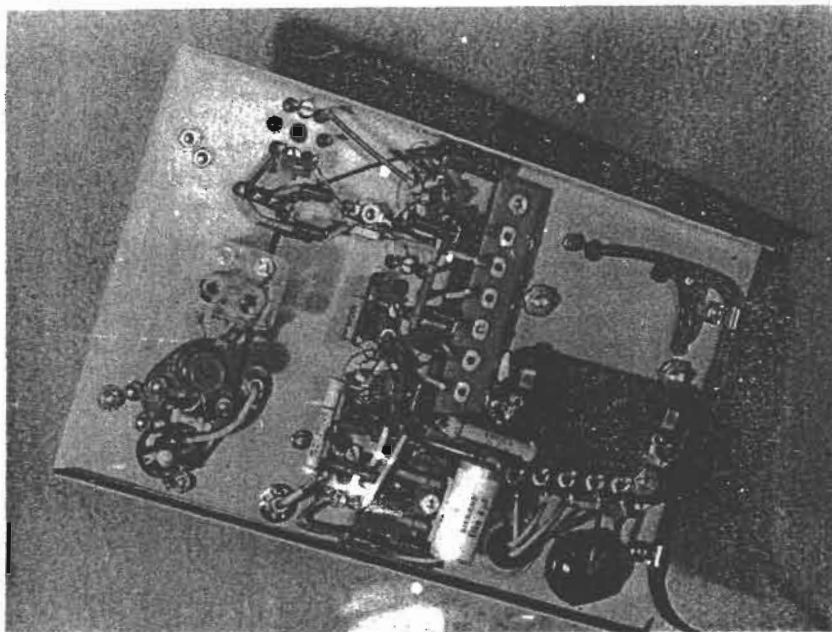



Fig. 207. - Piano di cablaggio della supereterodina per F.M.

I singoli componenti sono montati su una piastra di montaggio di dimensioni 130 × 200 mm. La parte alimentatrice forma un gruppo di montaggio a sè (**fig. 204** e **205**), costituito dal trasformatore di alimentazione N3,5, dal condensatore elettrolitico doppio, C13a,b, dal raddrizzatore al selenio e dal fusibile Si. La valvola EC92 si trova già contenuta nel gruppo F 335.

I singoli filtri di banda di media frequenza sono disposti — rispetto alle valvole — in modo tale che i collegamenti risultano il più brevi possibile.

Occorre prestare una particolare attenzione al cablaggio al di sotto del telaio (**fig. 206** e **207**). Numerosi condensatori e resistenze vengono saldati direttamente ai terminali degli zoccoli delle valvole. Come ancoraggio serve una striscia di 6 pagliette.

Dato l'impiego previsto per questo sintonizzatore per FM, sarà opportuno contenerlo in una piccola custodia metallica, di dimensioni 205 × 145 × 105. Risulterà comoda la piastra di montaggio verticale, che verrà fissata ad opportuna distanza dal pannello frontale. Su questo pannello fissiamo una scala ad orologio, con quadrante in plastica del diametro di 120 mm e con manopola di riduzione 1 : 6. Sullo stesso pannello frontale poniamo, in alto a sinistra, una lampadina spia, e sotto di essa l'interruttore di rete, a pulsante; in basso a destra, invece, la boccola per il cavetto schermato d'uscita (**fig. 208**).

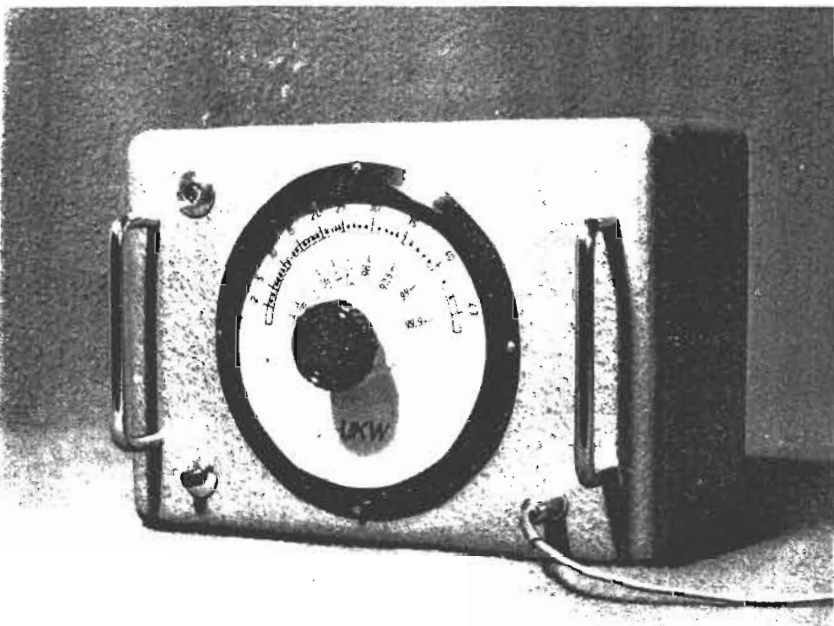



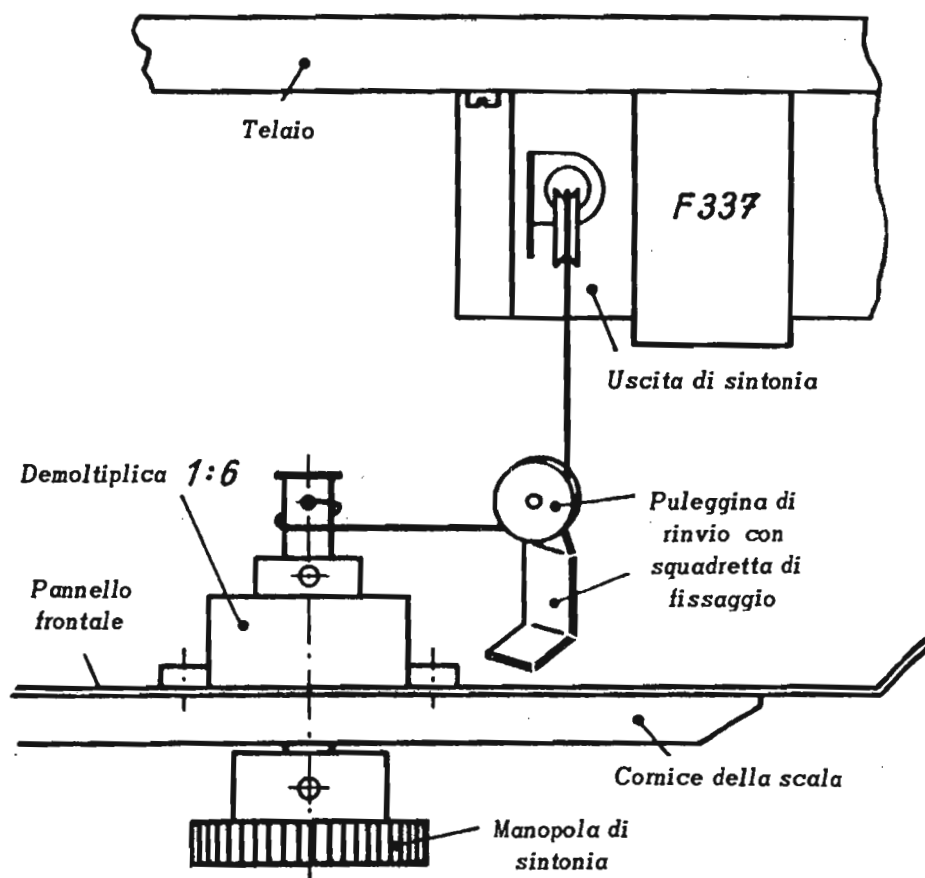
Fig. 208. - Vista frontale del sintonizzatore per FM; in alto a sinistra è la lampadina spia; in basso a sinistra l'interruttore di rete a pulsante; in basso a destra la boccola d'uscita di bassa frequenza.

Volendo introdurre il sintonizzatore per FM nel mobile di un ricevitore, possiamo accoppiare la funicella della scala del variometro contenuto nel gruppo F335, col comando di sintonia della AM. L'accoppiamento è facilmente realizzabile anche col comando della scala a demoltiplica. Per questo impiego, si preveda un asse che sporga di circa 15 mm, su cui andrà avvolta la funicella della scala, e terminato in modo da impedire alla funicella di scivolarne fuori. L'alberello è munito di un foro da 1 mm, attraverso il quale passa la funicella che viene poi fissata con un nodo. Il cordoncino passa quindi su una puleggia di rinvio, fissata con una squadretta al pannello frontale del mobile (**fig. 209**).

Dopo aver cablato e verificato il nostro sintonizzatore, iniziamone la taratura dalla parte media frequenza. Il generatore viene sintonizzato sulla frequenza di 10,7 MHz, e accoppiato al punto 4 del gruppo F335 attraverso un condensatore da 50 pF. La taratura dei vari filtri di media frequenza avviene ora nella successione F324, F323 e F337. Colleghiamo poi un microamperometro fra i terminali B2 e massa, e tariamo il circuito discriminatore portando a zero la deviazione dello strumento. Portiamo ora la tensione di media frequenza, sempre attraverso un condensatore da 50 pF, al circuito anodico della valvola V1 e tariamo il circuito anodico della valvola V2. Il gruppo F337 va nuovamente ritoccato.

Per la taratura del ponte colleghiamo ora un voltmetro a valvola tra anodo della valvola V1 e massa. I collegamenti devono essere sempre brevissimi. Il trimmer TB va regolato per la minima tensione di alta frequenza. Infine tariamo il trimmer T2, con nucleo del variometro estratto, sulla frequenza di ricezione di 87 MHz.

Se non si hanno a disposizione strumenti di misura, ci si può aiutare seguendo il seguente procedimento. Al posto del generatore impieghiamo una tensione di disturbo di un qualsiasi apparecchio elettrodomestico (per esempio un aspirapolvere) e regoliamo i trimmer per il massimo segnale di disturbo, quando tariamo i circuiti di media frequenza nella successione F324, F323, e F337; invece, durante la taratura del discriminatore, regoliamo per il minimo segnale di disturbo. Se spostiamo il nucleo in ferrite del gruppo discriminatore F324, si ha improvvisamente un aumento o una diiminuzione del rumore: il punto « zero » è situato nel mezzo di queste posizioni. Per la taratura del ponte occorre aiutarsi con un apparecchio di confronto, che va posto in vicinanza del ricevitore in prova. Sintonizziamo l'apparecchio di confronto sulla frequenza più bassa (87 MHz) e regoliamo il trimmer TB, con nucleo del variometro introdotto, sulla frequenza di 87 MHz, fin quando si senta la risonanza nel ricevitòre di controllo. Infine colleghiamo al nostro sintonizzatore il dipolo e tariamo i trimmer T1 e T2 per il massimo segnale.

Fig. 209. - Disposizione dei comandi di sintonia. Sono ben visibili: la demoltiplica, la funicella della scala e la puleggia di rinvio. La funicella si avvolge sull'asse.

Le prestazioni di questo sintonizzatore dipendono notevolmente dalla qualità dell'antenna. Se la ricezione è particolarmente cattiva o distorta (riflessioni!), sarà bene verificare le condizioni generali di ricezione con un altro ricevitore, prima di prendere dei provvedimenti.

XVI. Consigli pratici e ricerche di guasti

Abbiamo già ricordato che, prima di mettere in funzione per la prima volta un apparecchio autocostruito, è opportuno verificarne con cura il cablaggio, confrontandolo attentamente con lo schema e con il piano di cablaggio. Durante questa operazione di controllo occorre anche verificare le saldature, individuando le eventuali « saldature fredde », per cui, per questo lavoro, è necessaria una pinzetta. Non appena una saldatura sia sospetta, rifacciamola: eviteremo così tutta una serie di guai futuri dovuti a contatti incerti.

Se l'apparecchio funziona già alla prima inserzione, misuriamo anzitutto la potenza assorbita. Se il valore è troppo ridotto, per esempio 30 W invece di 50 W, ciò significa il mancato funzionamento di uno stadio, il cui assorbimento normale corrisponde alla differenza delle potenze misurate. Un valore eccessivo invece, per esempio 100 W invece di 50 W, è indice sicuro di corto circuito nell'alimentatore o nel cablaggio che porta la tensione di alimentazione alle valvole. Abbastanza spesso si tratta di un corto circuito dei condensatori elettrolitici, oppure di un corto circuito verso massa del trasformatore di alimentazione o delle impedenze di filtro.

Dopo la potenza assorbita, occorre misurare sia le tensioni anodiche e di griglia schermo sia le correnti, anche se l'apparecchio funziona regolarmente. Valori troppo bassi significano, nei ricevitori, prestazioni ridotte, mentre tensioni e correnti eccessive possono danneggiare sia le valvole che gli altri componenti. Se l'apparecchio non funziona, o funziona in modo insoddisfacente, benchè siano stati verificati sia la potenza assorbita che le tensioni e le correnti, in base ai valori nominali sullo schema — sono consentite variazioni di ± 10 % —, i difetti possibili possono essere i seguenti:

1. Nessuna ricezione.

In questo caso si tratta quasi sempre o di cortocircuiti o di interruzioni in uno stadio. Nella parte alta frequenza ci può essere qualche contatto a massa delle bobine dei circuiti d'antenna o di griglia, senza che le tensioni e le correnti ne risultino sensibilmente influenzate. Inoltre bisogna anche tenere presente eventuali interruzioni nei circuiti di sintonia o negli elementi di accoppiamento tra i singoli stadi (per esempio condensatori di accoppiamento!). Si raccomanda di verificare sistematicamente condensatori, bobine, resistenze e ogni altro componente negli stadi sospetti.

Le interruzioni nello stadio d'uscita possono danneggiare la valvola finale, che è pure in pericolo se è interrotta la bobina mobile dell'altoparlante oppure il secondario del trasformatore d'uscita.

Fig. 210. - Semplice circuito di blocco per onde medie.

2. Ricezione debole.

In un ricevitore a più circuiti sintonizzati, particolarmente in una supereterodina, la debole ricezione è spesso conseguenza di una taratura deficiente. La prima cosa da fare è quindi ripetere la taratura secondo lo schema. Se la taratura di un circuito risulta impossibile — cioè quando girando il trimmer o variando la posizione del nucleo nella bobina non si ha alcun effetto — può darsi che il trimmer sia guasto, oppure che la bobina sia interrotta, o che abbia un valore di induttanza errato (per esempio numero di spire scarso o eccessivo).

Se si impiegano valvole usate, è raccomandabile farsele provare da chi abbia l'attrezzatura adatta; infatti, spesso una debole ricezione è dovuta a valvole con bassa emissione. Naturalmente la causa può anche essere di qualche altro componente, per esempio di un condensatore che abbia perdite.

Infine, causa abbastanza frequente di una ricezione debole può essere l'antenna di fortuna. La prestazione piena di un ricevitore, infatti, si ha solo con una buona antenna esterna. Per la ricezione in onde lunghe medie e corte, si raccomanda un'antenna della lunghezza di circa 12 m, mentre per la FM è raccomandabile un dipolo posto sul tetto, a caratteristica circolare oppure direzionale.

3. Disturbi di vario tipo.

I ricevitori ad uno o due stadi in reazione vengono facilmente saturati da una stazione locale, con conseguente distorsione della ricezione. D'altra

Fig. 211. - Schema del circuito di blocco per onde medie e onde lunghe: mediante S1 si commuta la gamma di funzionamento.

parte, questi trasmettitori locali disturbano anche la ricezione di stazioni lontane poste nei canali vicini. Il semplice circuito di blocco di **fig. 210** può essere utile per attenuare una forte stazione in onde medie. In **fig. 211** è indicato invece uno schema adatto contemporaneamente per onde medie e onde lunghe (onde medie: S1 chiuso; onde lunghe: S1 aperto). In **fig. 212** è rappresentata la semplice costruzione del circuito per onde medie di fig. 210.

Nella ricezione di stazioni lontane può intervenire un disturbo sotto forma di fischio, che può venire eliminato o ridotto con il controllo di tono, cioè attenuando le note alte. Un miglioramento può essere ottenuto anche collegando in parallelo al primario del trasformatore d'uscita un condensatore di correzione di tono, per es. da 5 ... 20 nF.

I disturbi sotto forma di scarica sono spesso da ricondursi a manifestazioni atmosferiche (specialmente a temporali estivi, nella ricezione delle onde lunghe, medie e corte), oppure a contatti incerti o anche a condensatori che scaricano.

Fig. 212. - Esempio di realizzazione del circuito di blocco per onde medie schematizzato in fig. 210.

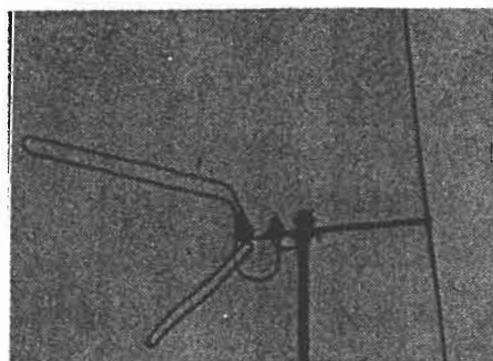



Fig. 213. - Dipolo e riflettore come antenna FM.

I tipici disturbi radio sono particolarmente intensi con antenne di tipo capacitivo o di fortuna e sono dovuti a motori di diverse specie, interruttori, apparecchi elettromedicali ecc. Le antenne interne sono particolarmente sensibili a questi disturbi: l'unico modo di eliminarli consiste nell'inserire sull'ingresso della rete un filtro elimina-disturbi con collegamento a terra e impiegare quindi un'antenna esterna con discesa schermata.

4. Una buona antenna.

Una ricezione cattiva o mediocre, con disturbi nelle gamme AM, è spesso conseguenza di un'antenna non efficiente: si dovrebbe perciò evitare l'impiego di antenne di fortuna e usare sempre antenne esterne. Al posto delle lunghe antenne a filo, usate una volta frequentemente, oggi si impiegano le cosidette antenne universali. In **fig. 213** è appunto rappresentata un'antenna di questo tipo adatta per la ricezione delle onde lunghe medie e corte e della FM. Essa è costituita da un dipolo ripiegato e disposto ad angolo, con riflettore: nella ricezione delle FM l'antenna risulta leggermente direttiva. Per aumentare il segnale in onde lunghe, medie e corte, il centro del dipolo ripiegato è collegato metallicamente al traversino e al riflettore. L'antenna deve essere montata in modo isolato: in commercio si trovano dei supporti adatti per il fissaggio, per esempio alla finestra. Le antenne di questo tipo sono previste, normalmente, per una linea di discesa di impedenza 75 ... 300 Ω.

XVII. Un amplificatore per uso domestico

Fra i diversi tipi di amplificatori che può capitare di volersi autocostruire, i più comuni sono sia i preamplificatori microfonici, da impiegarsi, assieme ad un normale radio ricevitore, per la riproduzione amplificata della voce, sia gli amplificatori speciali per la riproduzione cosidetta ad alta fedeltà della musica incisa su disco o su nastro. Nei capitoli seguenti vi presenteremo alcuni esempi di queste costruzioni.

1. Semplice preamplificatore microfonico.

Quando si vuole costruire un preamplificatore di piccole dimensioni ad unico stadio, risulta molto vantaggioso farlo funzionare a batteria col pentodo subminiatura DF67. In questo modo le dimensioni risultano tali da consentire l'incorporazione, batterie comprese, in uno spazio molto ristretto, per esempio nel supporto di un microfono da tavolo.

Il microfono a cristallo (piezoelettrico) viene accoppiato alla griglia della valvola DF67 attraverso un condensatore da 10 nF. La resistenza di griglia è da 5 MΩ. Mediante la scelta del valore di questa resistenza, il microfono piezoelettrico consente la possibilità di esaltare o attenuare i toni bassi. Se si deve riprodurre solo la voce, può bastare una resistenza da 1 MΩ. La resistenza di griglia schermo prevista è da 4 MΩ, mentre la resistenza di carico è da 1 MΩ. La tensione del microfono, amplificata, viene prelevata dal circuito anodico mediante un condensatore da 15 nF e condotta poi, con cavetto schermato, alla presa fono del radio ricevitore (**fig. 214**).

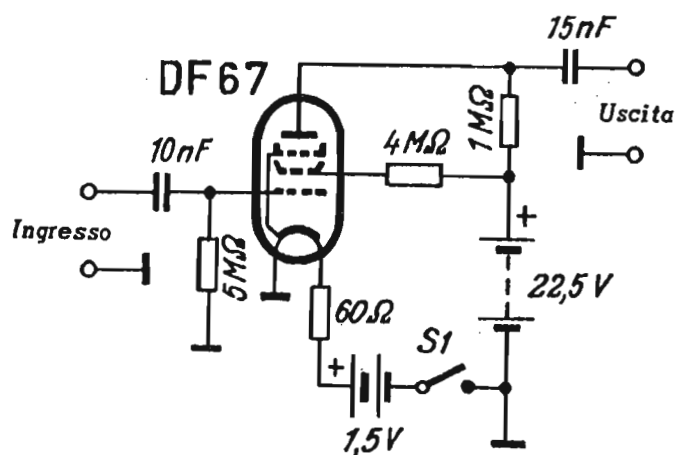



Fig. 214. - Schema di un preamplificatore microfonico ad una valvola.

Per alimentare la valvola DF67 servono delle piccole batterie, sul tipo di quelle impiegate per gli apparecchi di protesi acustica (apparecchi per sordi). Per l'accensione occorre una batteria da 1,5 V: essendo però la tensione di accensione di soli 0,625 V, per assorbire la tensione eccedente occorre una resistenza da 60 Ω in serie. Un'altra batteria miniatura fornisce una tensione anodica di 22,5 V.

L'amplificatore completo, comprese le batterie, può essere montato su di una piastra di cartone bachelizzato da 60 × 55 × 4 mm. Particolari costruttivi si possono vedere nelle fotografie di **fig. 215** e **216**, mentre nello schizzo di (**fig. 217**) è presentato il piano di cablaggio. Le batterie sono fissate sotto la piastra di montaggio, mediante una apposita fascetta. Si notino i cavetti schermati d'ingresso e di uscita, saldati direttamente al circuito, cioè collegati senza spina. Il preamplificatore microfonico ad una valvola che ora vi abbiamo descritto può anche essere costruito mediante il pentodo DF91, che però richiede una tensione anodica di 45 V e una tensione di accensione di 1,4 V (batteria da 1,5 V). In **fig. 218** è disegnato lo schema di

Fig. 215. - Esempio di realizzazione del preamplificatore microfonico di fig. 214, impiegando la valvola DF67.

Fig. 216. - Batteria di alimentazione confrontata con una valvola miniatura.

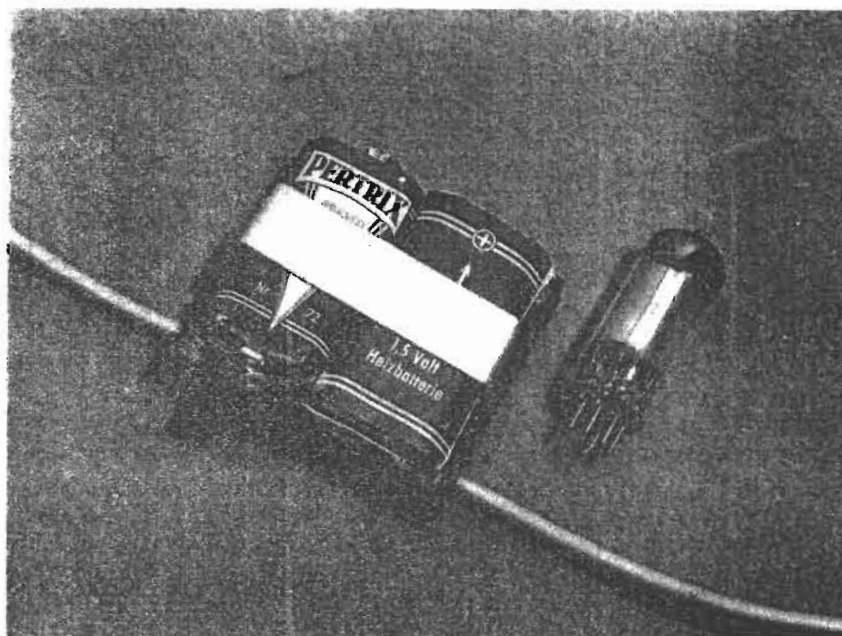
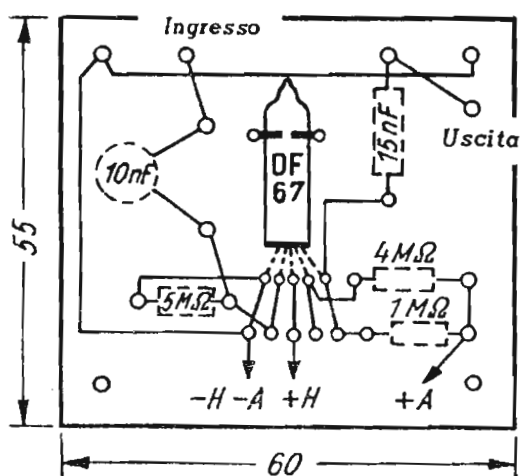



Fig. 217. - Piano di cablaggio dal preamplificatore di fig. 214.

questo preamplificatore microfonico, schema che corrisponde, nelle linee fondamentali, a quello di fig. 214: solo le resistenze hanno valori diversi, date le diverse caratteristiche della valvola DF91.

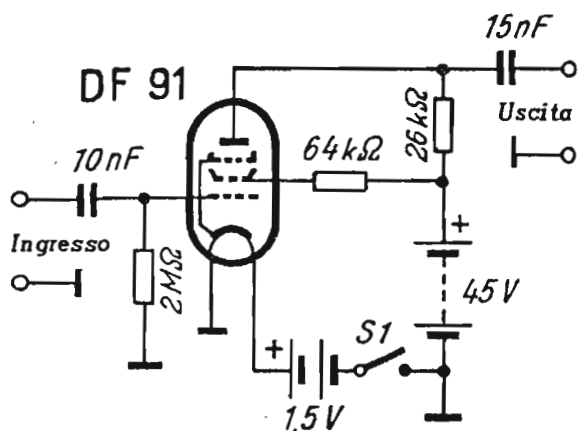



Fig. 218. - Preamplificatore microfonico realizzato con DF91.

Se il preamplificatore microfonico deve essere contenuto nel ricevitore e alimentato dall'alimentatore del ricevitore stesso, lo schema più pratico risulta allora quello di **fig. 219**, realizzato mediante in pentodo speciale **EF804**.

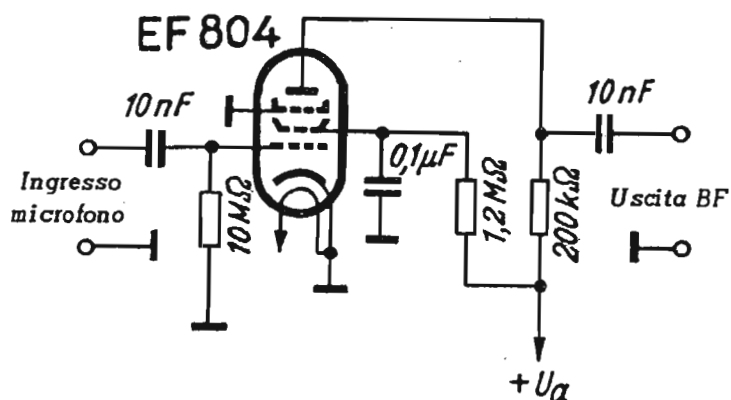



Fig. 219. - Schema di un preamplificatore microfonico con la EF 804.

La **fig. 220** mostra un esempio di realizzazione.

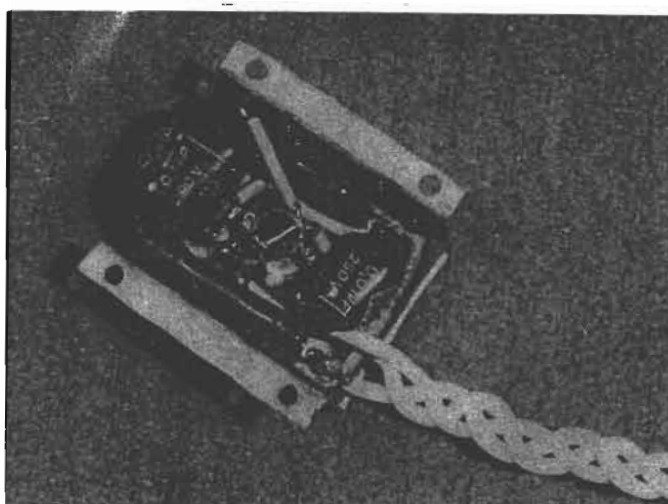



Fig. 220. - Esempio di realizzazione del preamplificatore microfonico di fig. 219.

Per i radio ricevitori che abbiano una preamplificazione relativamente limitata, bisognerà prevedere un preamplificatore a due stadi, che, nelle esecuzioni a batterie e con valvole subminiatura, può essere pure montato, come l'amplificatore ad uno stadio già visto, su una piastra di cartone bachelizzato di 60 × 55 × 4 mm.

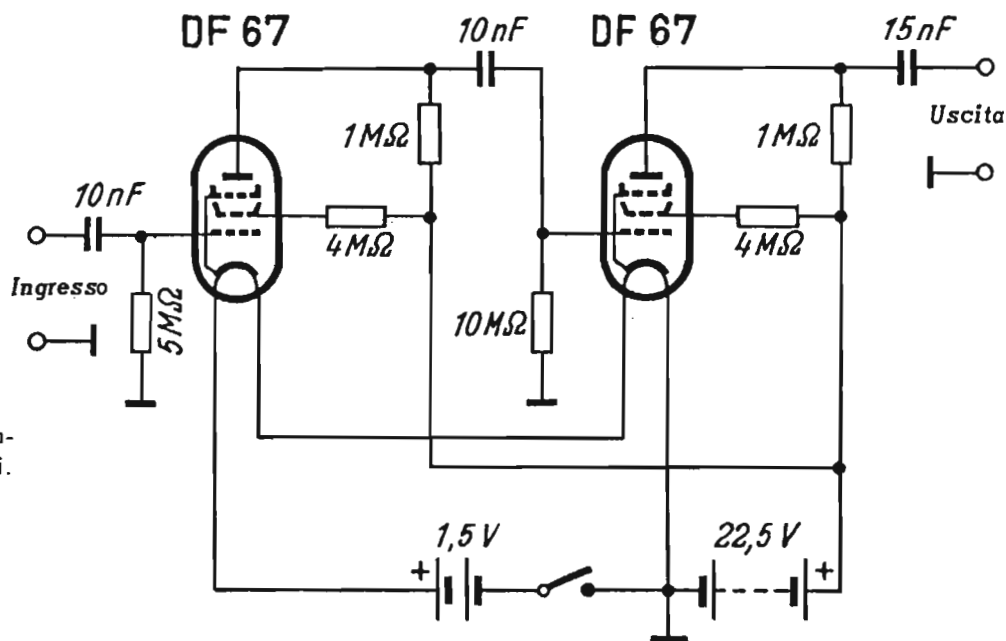



Fig. 221. - Schema di un preamplificatore microfonico a due stadi.

Lo schema di **fig. 221** ricorda lo schema fondamentale di fig. 214, realizzato con una sola valvola DF67. In questo caso si fa a meno della resistenza del circuito di accensione, poichè i filamenti delle due DF67 vengono qui inseriti in serie.

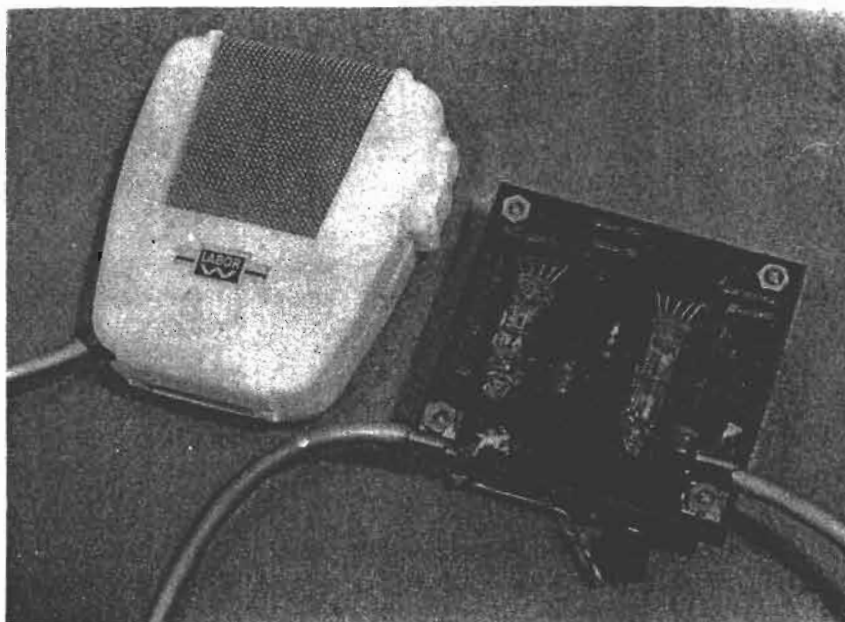



Fig. 222. - Preamplificatore microfonico di fig. 221 montato.

Dalle fig. 221, 223 e 224 si possono ricavare i particolari costruttivi.

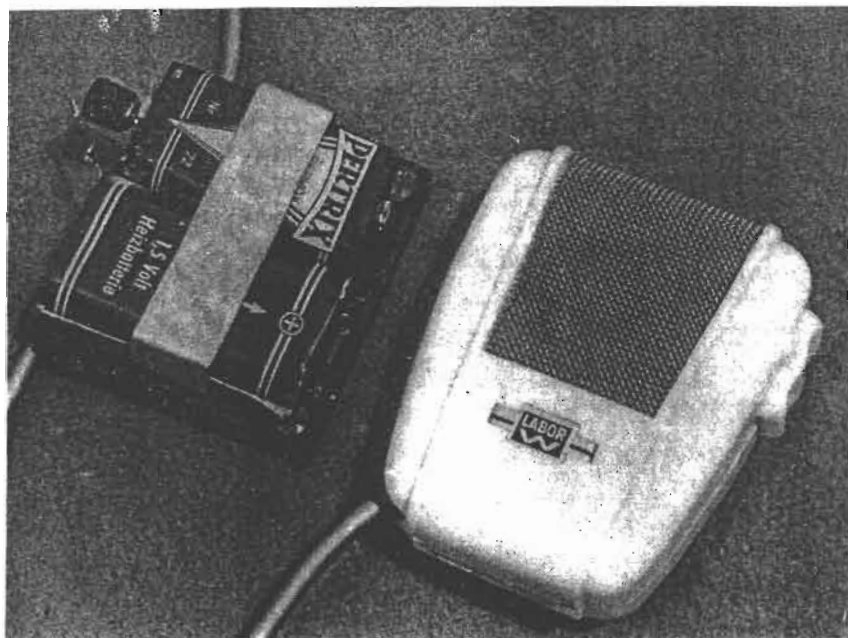



Fig. 223. - Telaio visto da dietro con la sezione batteria.

Ingresso

Uscita

DF 67

DF 67

15nF

10nF

10nF

10MΩ

1MΩ

4MΩ

1MΩ

5MΩ

4MΩ

−H −A +A +H

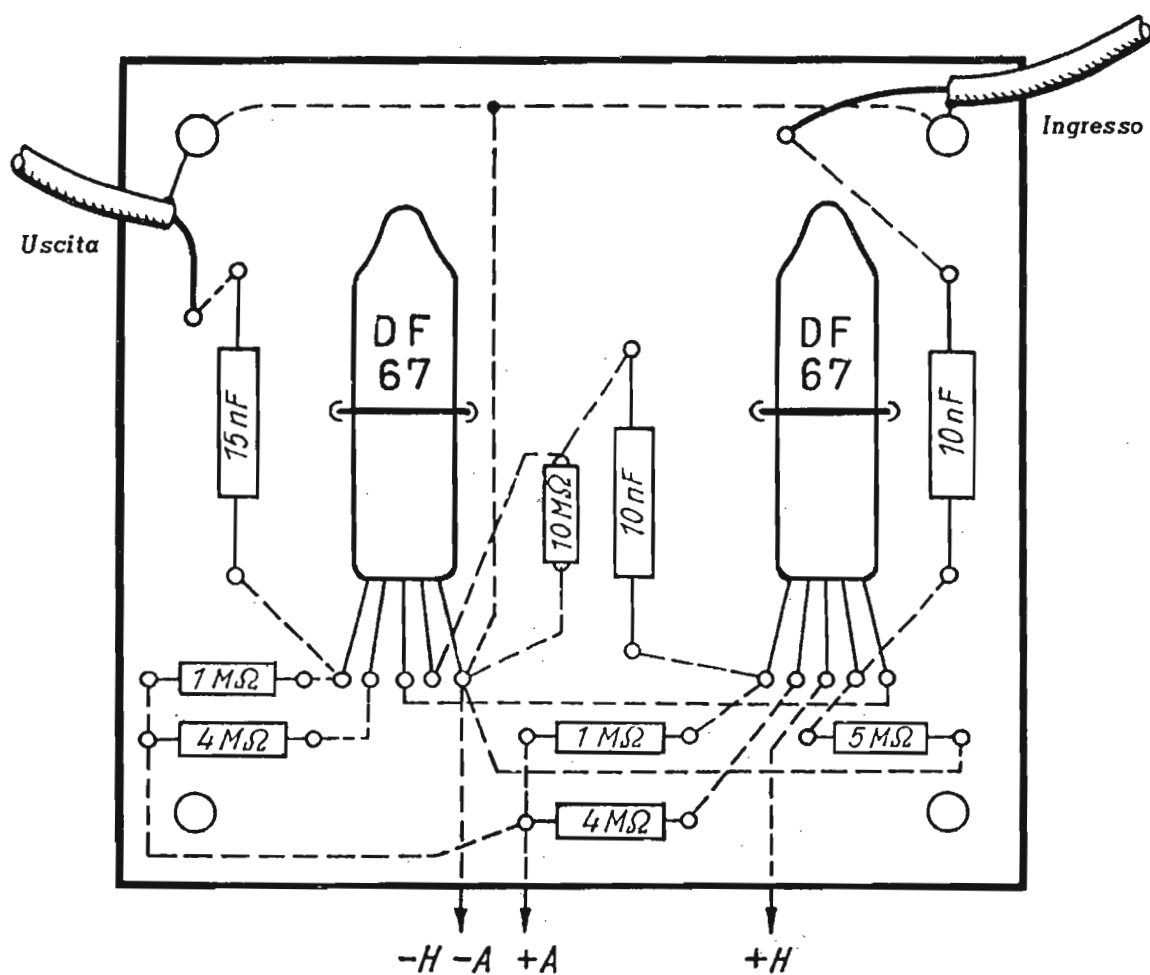



Fig. 224. - Piano di cablaggio del preamplificatore microfonico a due stadi.

Un preamplificatore a due valvole si può realizzare anche con due valvole per batteria DF91. In tal caso, se i filamenti di accensione vengono collegati in serie abbiamo bisogno di una batteria di accensione da 3 V, e di una batteria anodica da 45 V. Poichè le due valvole DF11 sono in grado di fornire un'amplificazione maggiore di due DF67, al posto della resistenza di griglia della seconda DF81 è stato collegato un potenziometro, come regolatore di volume **(fig. 225).**

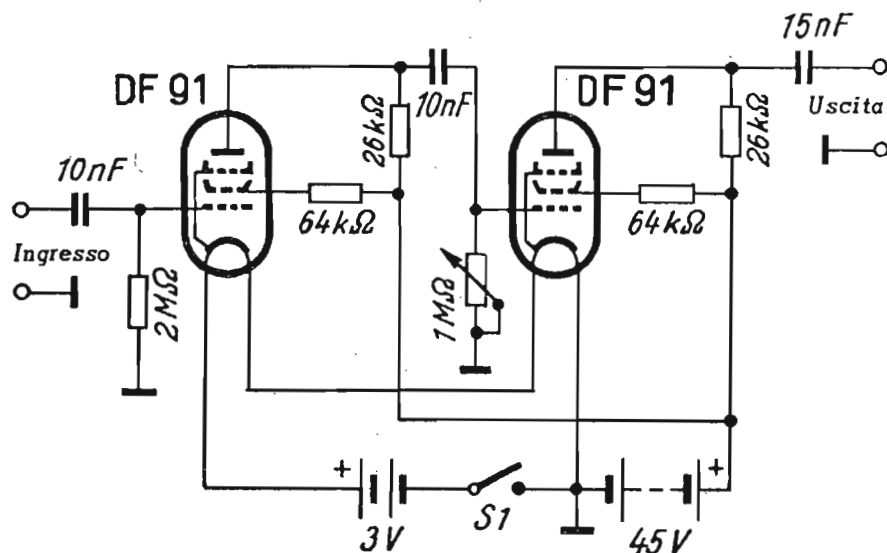



Fig. 225. - Schema di preamplificatore a due stadi con due DF91.

2. Amplificatore alta fedeltà per 5 più 2 W d'uscita.

Il nostro amplificatore ad alta fedeltà, a due canali, è in grado di soddisfare notevoli esigenze. I toni alti e i toni bassi vengono amplificati separatamente e riprodotti da altoparlanti distinti, i cui canali sono regolabili separatamente. Il preamplificatore per riproduzione da giradischi, radio, e magnetofono, è a due stadi, mentre per le riproduzioni da microfono è previsto, a monte di questi, un terzo stadio di preamplificazione.

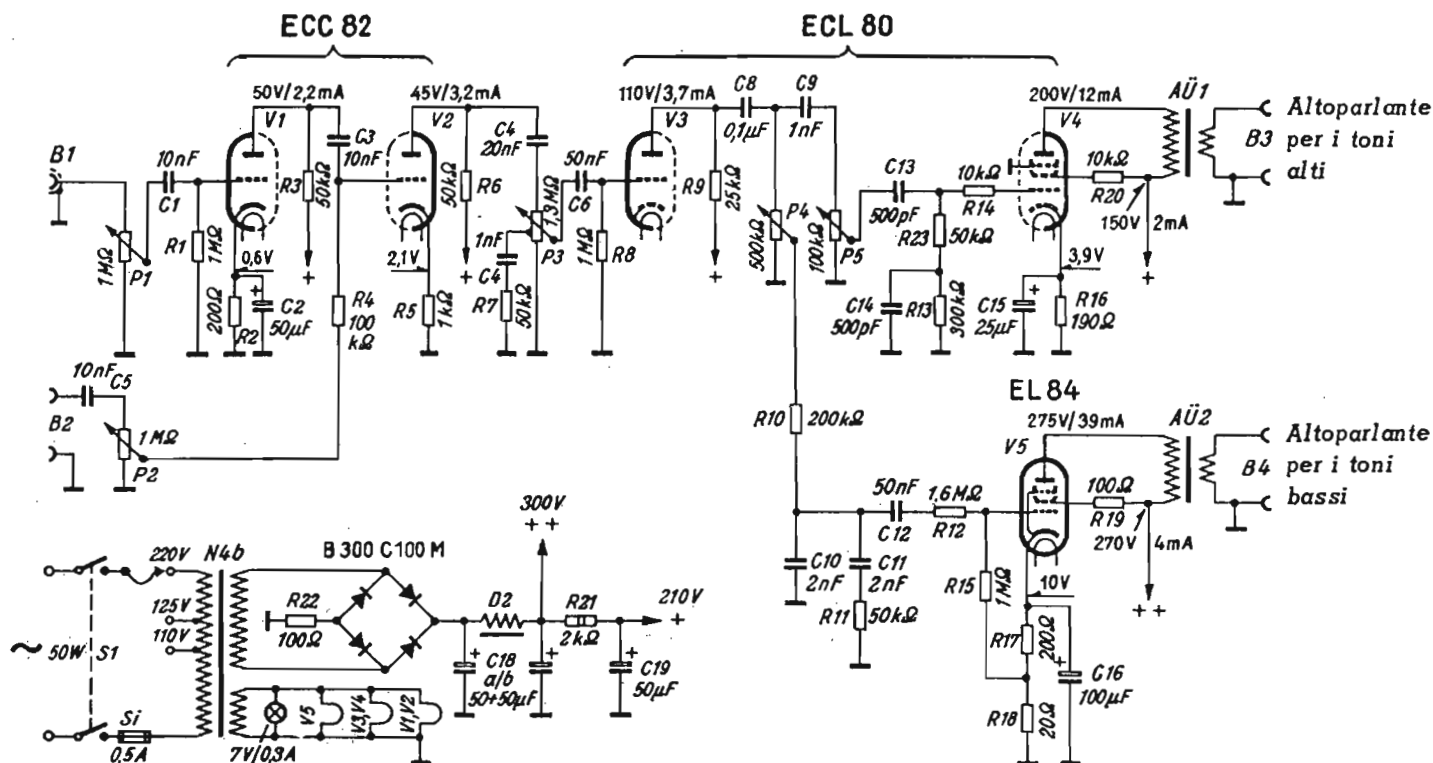



Fig. 226. - Schema dell'amplificatore ad alta fedeltà a due canali.

Nella fig. 226 si possono esaminare i dettagli di circuito. Il primo triodo della ECC82 lavora come preamplificatore microfonico. Il microfono viene collegato alla boccola schermata d'ingresso B1 ed il segnale perviene al potenziometro di volume P1. Nel circuito di griglia del secondo triodo si accoppia il secondo ingresso, attraverso il potenziometro di volume P2. La resistenza R4 funge da blocco per l'alta frequenza. Su questo secondo triodo manca, nel circuito di catodo, il solito condensatore elettrolitico: ne deriva una controreazione di corrente, che riduce le distorsioni.

Il triodo della ECL80 funziona come terzo stadio preamplificatore. Il potenziometro P3 funge da controllo comune di volume. Il condensatore C7 e la resistenza R7 formano un gruppo cosidetto « equalizzatore, per la regolazione fisiologica » del volume. Sul circuito anodico di questo stadio si preleva la tensione d'uscita amplificata, relativa ai toni bassi, attraverso il condensatore C8 e la si conduce al potenziometro P4. Dopo il gruppo di filtro R10, C10, R11 e C11, questo segnale giunge al condensatore di accoppiamento C12 e infine, attraverso la resistenza R12, alla griglia controllo della EL84, che funziona come amplificatrice dei toni bassi. La catena di filtro deriva a massa tutte le frequenze al di sopra di 3000 Hz. La tensione anodica per la EL84 viene prelevata immediatamente dopo l'impedenza di filtro D2.

Nel canale relativo ai toni alti invece, il condensatore C9 ha la funzione di attenuare fortemente le frequenze al di sotto dei 3000 Hz. I toni alti giungono alla griglia controllo del pentodo della ECL80 tramite il potenziometro P5, il condensatore C13 e la resistenza R14. I componenti R23, R13 e C14 costituiscono un ulteriore filtro di attenuazione delle basse frequenze. Anche lo schema della parte alimentatrice è di moderna concezione. La corrente anodica viene fornita da un raddrizzatore al selenio del tipo a ponte B300 C100. La resistenza R22 è una resistenza di protezione per il caso di eventuali cortocircuiti.

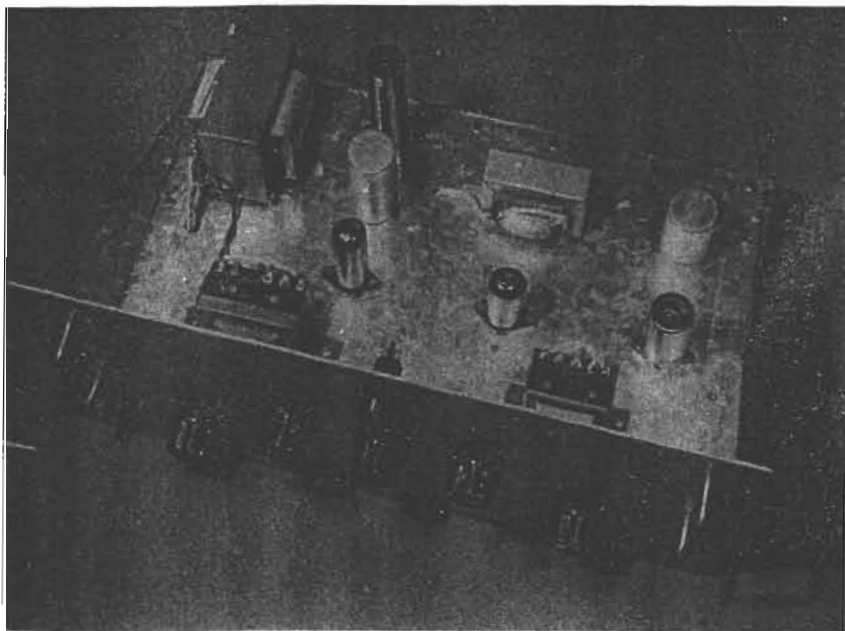



Fig. 227. - Vista generale dell'amplificatore di alta fedeltà.

Il telaio è costituito da una piastra di montaggio e da un pannello frontale, collegati fra loro da due robuste squadrette. La piastra di montaggio è in lamiera di ferro zincata, di dimensioni di 370 × 240 × 1,5 mm. Sulla sinistra di essa è sistemato il trasformatore d'uscita AU2 per i toni bassi, e vicino ad esso, a destro, il trasformatore d'uscita AU1 per i toni alti. Nella linea retrostante riconosciamo, a sinistra, la EL84, quindi, verso destra, la ECL80 e infine la ECC82. In ultima fila, partendo da destra, si trovano il condensatore elettrolitico C17, la bobina di filtro D2 e il raddrizzatore al selenio col condensatore elettrolitico doppio C18a/b, e infine, a sinistra, il trasformatore di alimentazione N4b (**fig. 227 e 228**).

140
57,5
95
45
50
B300 C100 M
D2
C17
60
70
N4b
40
C18 a/b
130
240
ECL 80
ECC 82
EL 84
AÜ2
AÜ1
40
90
98,5
370

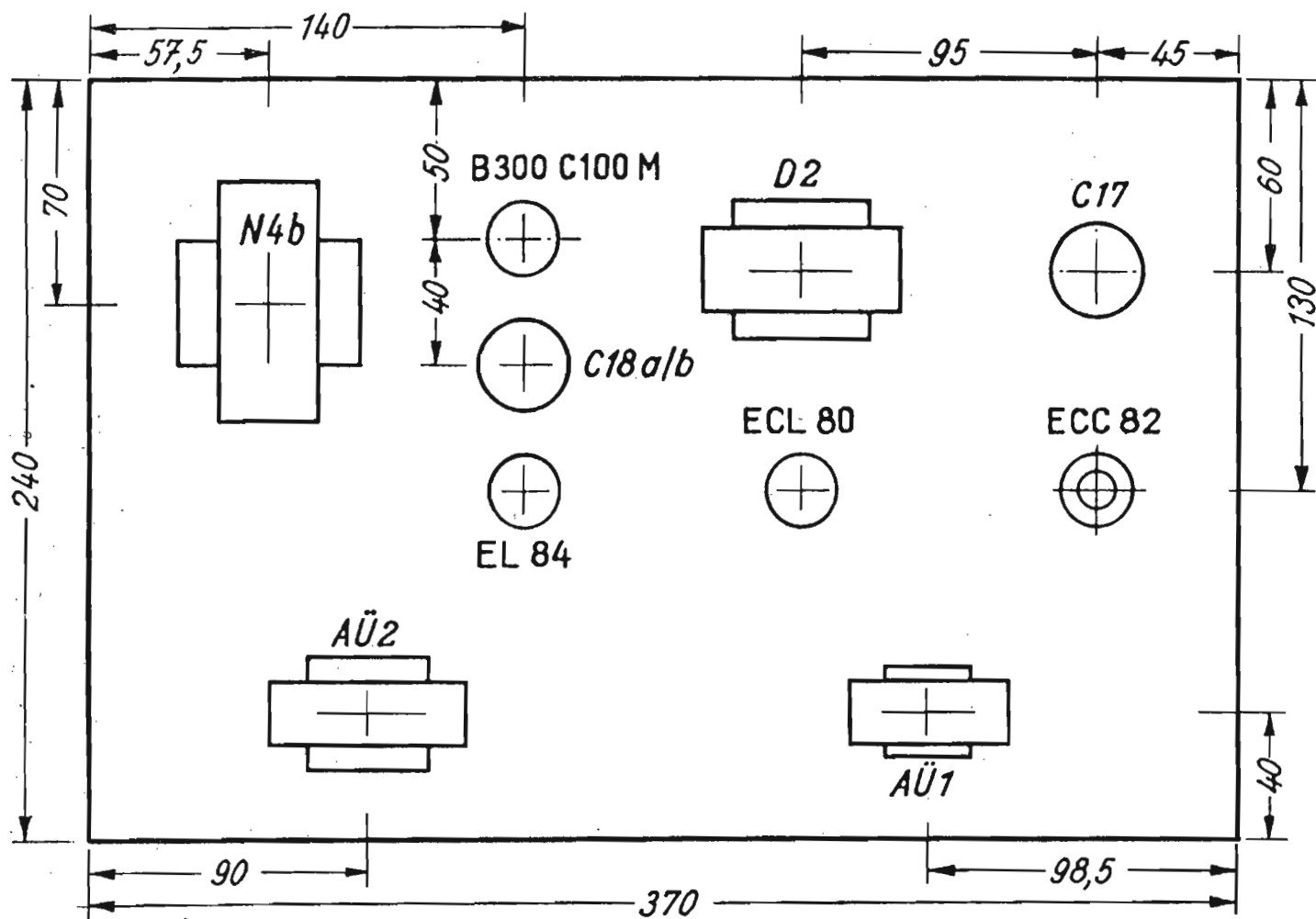



Fig. 228. - Disposizione delle singole parti dell'amplificatore di alta fedeltà.

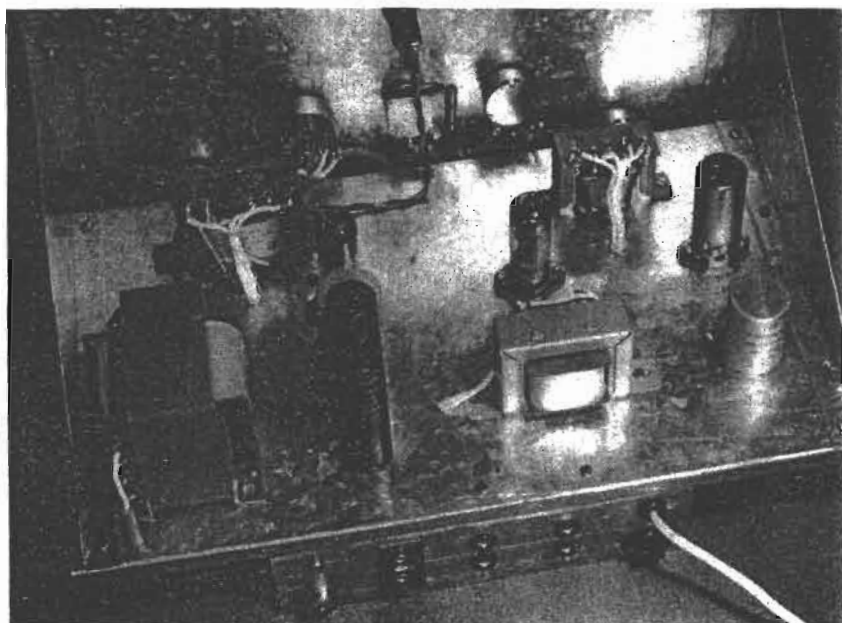



Fig. 229. - Vista posteriore con striscia dei collegamenti.

Tutti i collegamenti sono riportati sulla parte posteriore e raccolti su una striscia di 200 × 70 × 1,5 mm (fig. 229 e 230).

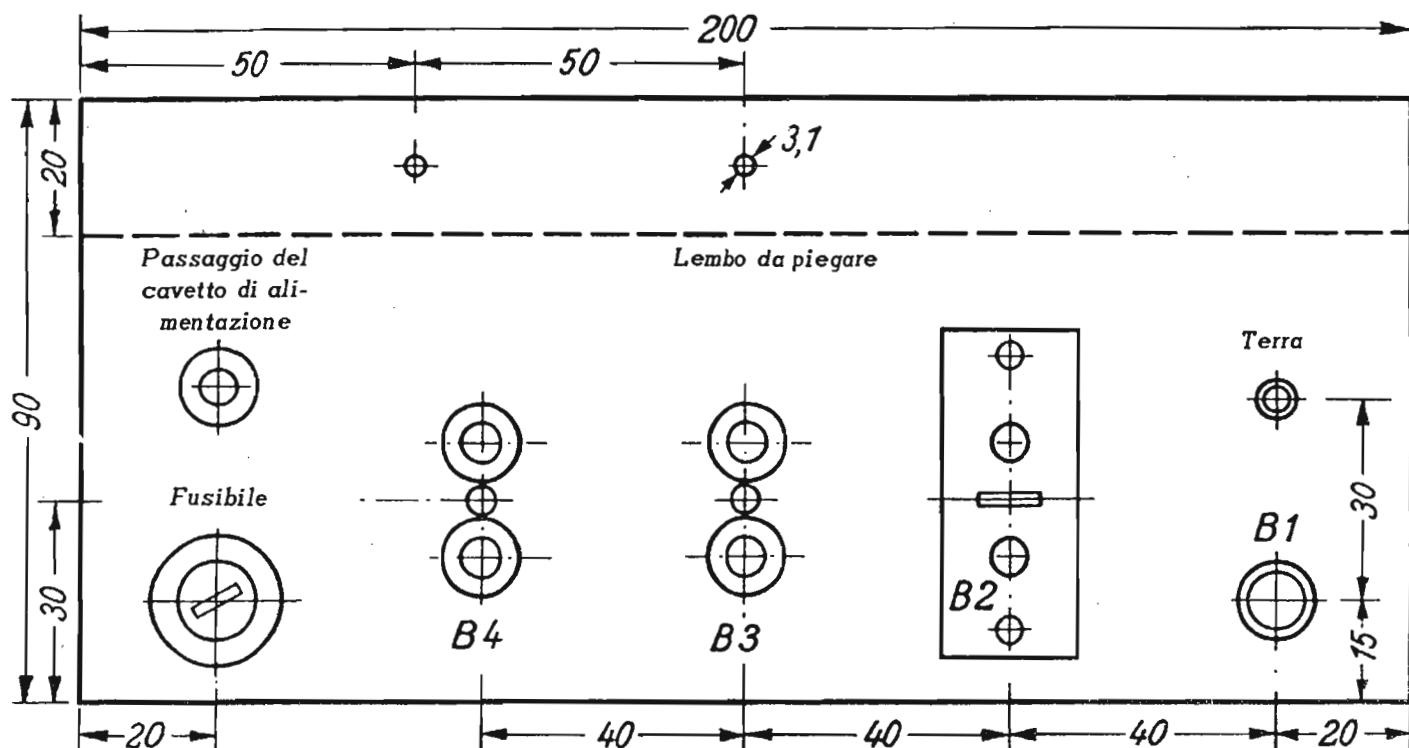



Fig. 230. - Disposizione delle singole parti sulla striscia dei collegamenti.

La boccola B1 prevede un collegamento schermato a vite, mentre le boccole B3 e B4 sono normali boccole doppie e le B2 boccole triple. Per ragioni di stabilità meccanica il pannello frontale è in lamiera di ferro zincata, dello spessore di 2 mm, con dimensioni 400 × 200 mm. La disposizione dei comandi è indicata in **fig. 231.**

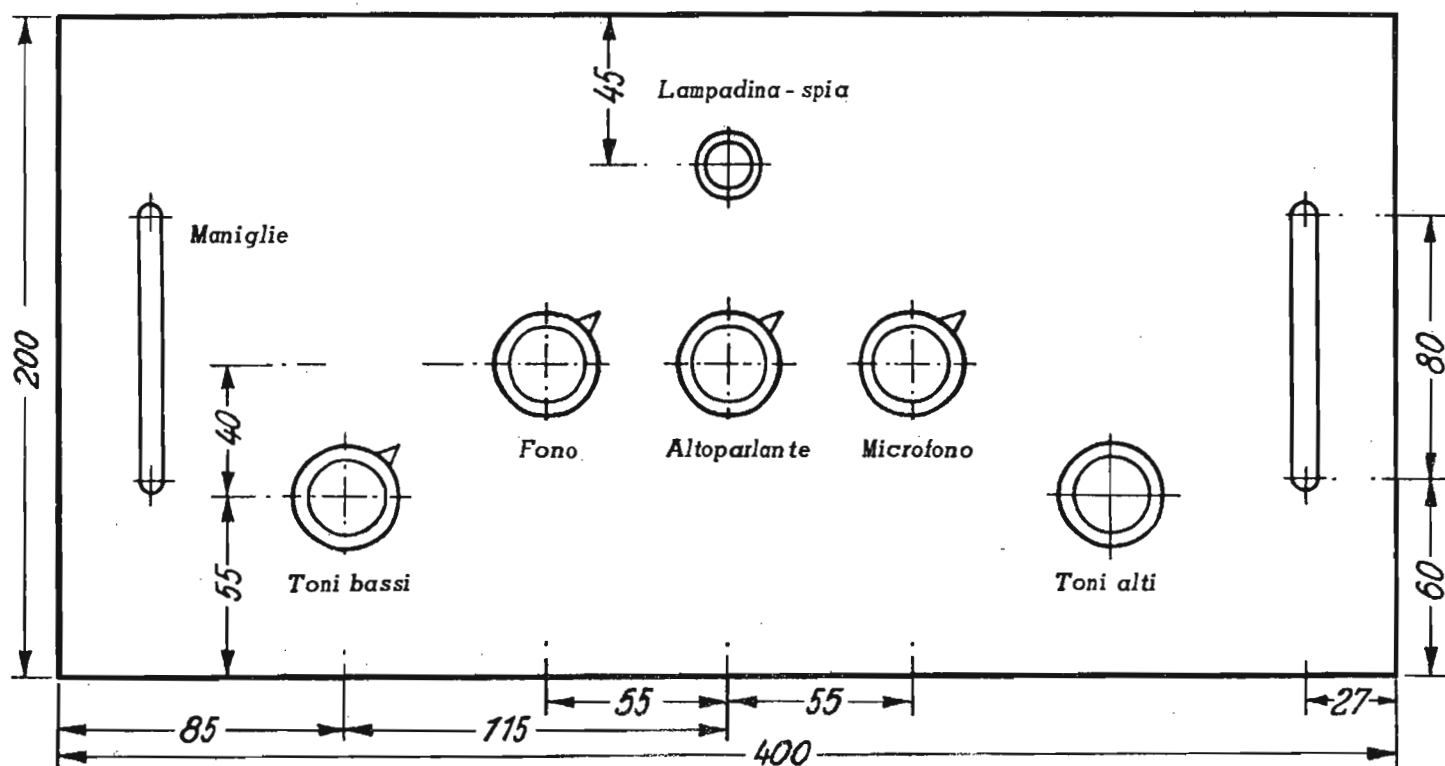



Fig. 231. - Disposizione delle singole parti sul pannello frontale.

Le due squadrette di unione fra la piastra di montaggio e il pannello frontale vanno fissate in modo tale che fra piastra e pannello risulti una fessura di circa 15 mm, per permettere il passaggio dei collegamenti. Si evita in questo modo di dovere praticare dei fori sulla piastra di montaggio per condurre al di sotto di essa i cavetti provenienti dai potenziometri.

Come ancoraggi per il cablaggio servono: una piccola striscia con 7 pagliette e altre due strisce di cartone bachelizzato (ciascuna da 250 × 15 × 1,5 mm) distanti fra loro 40 mm. Queste strisce di ancoraggio vengono fissate a una distanza di circa 30 mm dalla piastra di montaggio. Tutti i cavetti che portano ai potenziometri fissati sul pannello frontale sono schermati, eccetto il cavetto di rete che va all'interruttore.

Correnti e tensioni vanno misurate alla prima messa in funzione dell'apparecchio. Se dovesse essere presente un ronzio troppo elevato — l'apparecchio realizzato come campione è assolutamente privo di ronzio! —, occorre anzitutto individuare il motivo. Spesso la causa di questo ronzio è situata nel primo stadio preamplificatore. Per effettuare questa verifica, estraiamo successivamente una per una le valvole. Se il ronzio scompare, il difetto sta nello stadio relativo all'ultima valvola estratta. Questi ronzii possono essere dovuti, oltre che a interruzioni, anche a collegamenti di massa mal realizzati: è quindi assai importante eseguire tutti i collegamenti in modo perfettamente esatto, come è rappresentato nel piano di cablaggio di **fig. 232.**

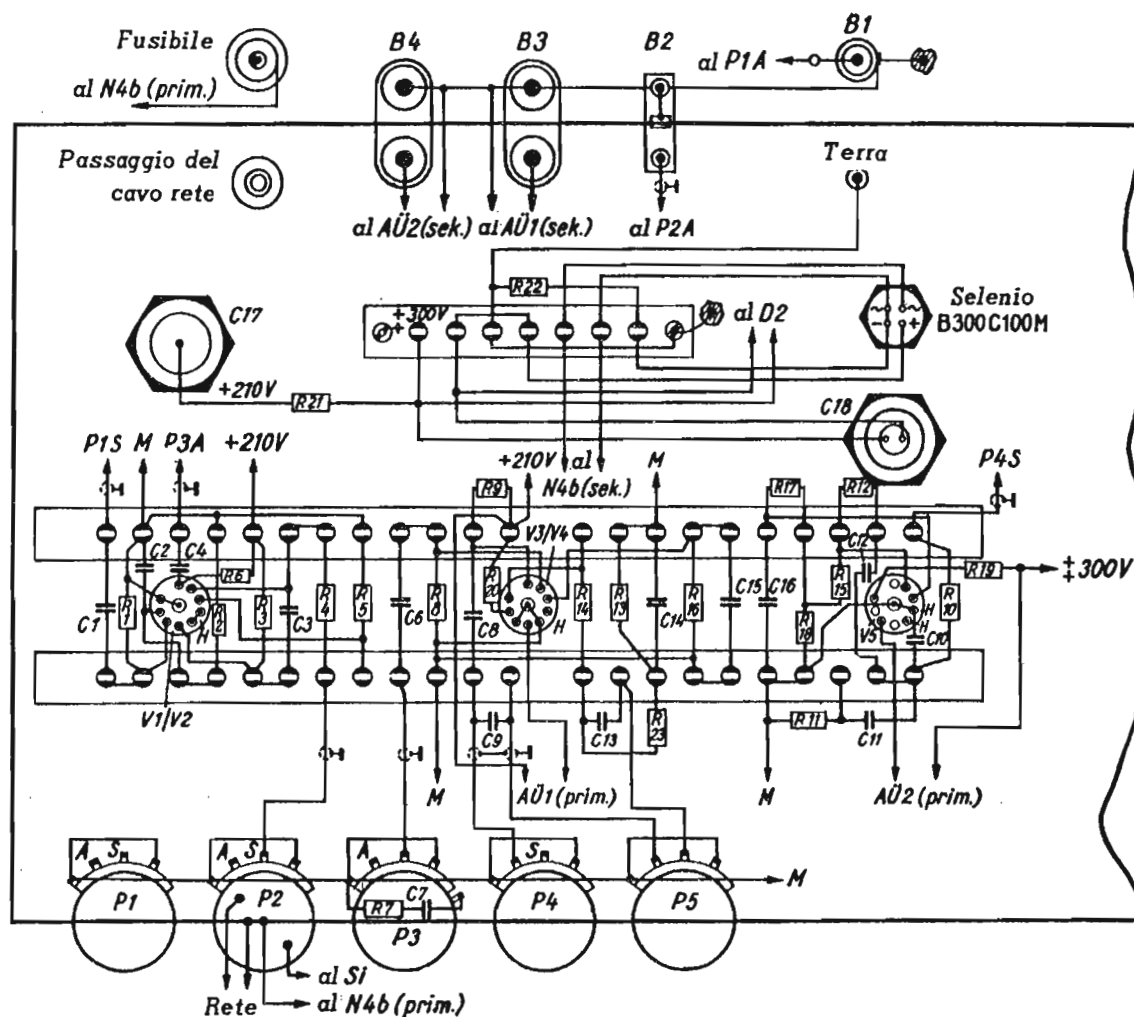



Fig. 232. - Piano di cablaggio dell'amplificatore di alta fedeltà.

XVIII. Tecnica dei magnetofoni

Per quanto riguarda i magnetofoni è bene mettere subito in chiaro che la costruzione della parte meccanica, date le elevate prestazioni che se ne richiedono, è assai difficoltosa. Sarà quindi opportuno acquistarla già pronta, mentre è conveniente costruirsi da sè la parte elettrica.

1. Amplificatore per magnetofono 55 C

Illustriamo qui un tipo di magnetofono, la cui parte meccanica può essere acquistata già montata, mentre la parte elettrica è costituita da un amplificatore a tre stadi, da un oscillatore di alta frequenza, da una parte alimentatrice e da un commutatore. I dati tecnici dell'apparecchio completo sono i seguenti:

Velocità del nastro	9,5 cm al secondo
Tipo di pista	doppia, secondo le prescrizioni internazionali
Uniformità di marcia	> 3,5 ‰
Diametro massimo bobine	180 mm
Lunghezza del nastro	massimo 515 m
Durata di registrazione	massimo 2 × 90 minuti
Riavvolgimento e avanzamento veloce in ascolto	6 minuti massimo
Responso	50 ... 7000 Hz
Ingressi:	
Microfono	2 mV su 500 kΩ
Radio	2 mV su 50 kΩ
Rivelatore grammofonico	250 mV su 2 MΩ
Uscita:	
Controllo del livello	occhio magico
Amplificatore:	
Equalizzazione in registrazione	3 stadi
Equalizzazione in riproduzione	3 stadi
Dinamica	45 dB
Alimentazione	110/220 V c.a.
Trazione	motore asincrono con rotore esterno
Valvole impiegate	EF804, ECC81, EC92, AZ41, DM70
Testine:	
Registrazione e riproduzione	400 mH
Cancellazione	0,8 mH

Come possiamo vedere dallo schema di **fig. 233**, sul circuito di griglia della prima valvola è posto il commutatore S2 a quattro sezioni, per la scelta dei diversi ingressi. La EF804 costituisce il primo pentodo amplificatore, mentre i due stadi successivi sono rappresentati dai due triodi della ECC81. Attraverso il condensatore C6 il segnale amplificato giunge, come segnale di registrazione, lungo il canale S1-R21-S1, alla tensione combinata AWK (che serve come testina di registrazione e di riproduzione). Si ha inoltre una tensione di controreazione sul catodo del primo triodo delle ECC81, controreazione che è combinata con una esaltazione dei toni alti, che può essere indebolita o rinforzata secondo come viene dimensionato il condensatore C7.

Lo stadio oscillatore in alta frequenza, con la valvola EC92 fornisce la tensione necessaria per la cancellazione e per la premagnetizzazione in alta frequenza della bobina di registrazione. Si tratta di un oscillatore tipo Meissner autoeccitato, che oscilla sulla frequenza di 35 kHz. La tensione di alta frequenza viene condotta alla bobina di cancellazione LK, attraverso il condensatoreC17. L'oscillatore funziona solo in posizione A (registrazione). Mediante la bobina L3, la tensione del generatore viene elevata, e condotta quindi alla bobina di registrazione (AWK) come tensione di premagnetizzazione, attraverso il condensatore C16 e S1. L'occhio magico DM70, il cui punto di lavoro può essere regolato con il potenziometro P2, serve come controllo al livello di registrazione. La tensione di controllo della DM70 giunge alla griglia attraverso le resistenze R17 e R23 e il condensatore C14. E' necessario notare inoltre, che in posizione « Registrazione » la tensione di bassa frequenza giunge contemporaneamente anche all'uscita attraverso S2.

Durante la riproduzione, la testina AWK, che lavora ora come testina di riproduzione, viene collegata alla griglia controllo della EF804. Il condensatore C13 forma, in parallelo alla bobina AWK, un circuito risonante in parallelo sulla frequenza di circa 7000 Hz. Ciò dà luogo ad una sensibile

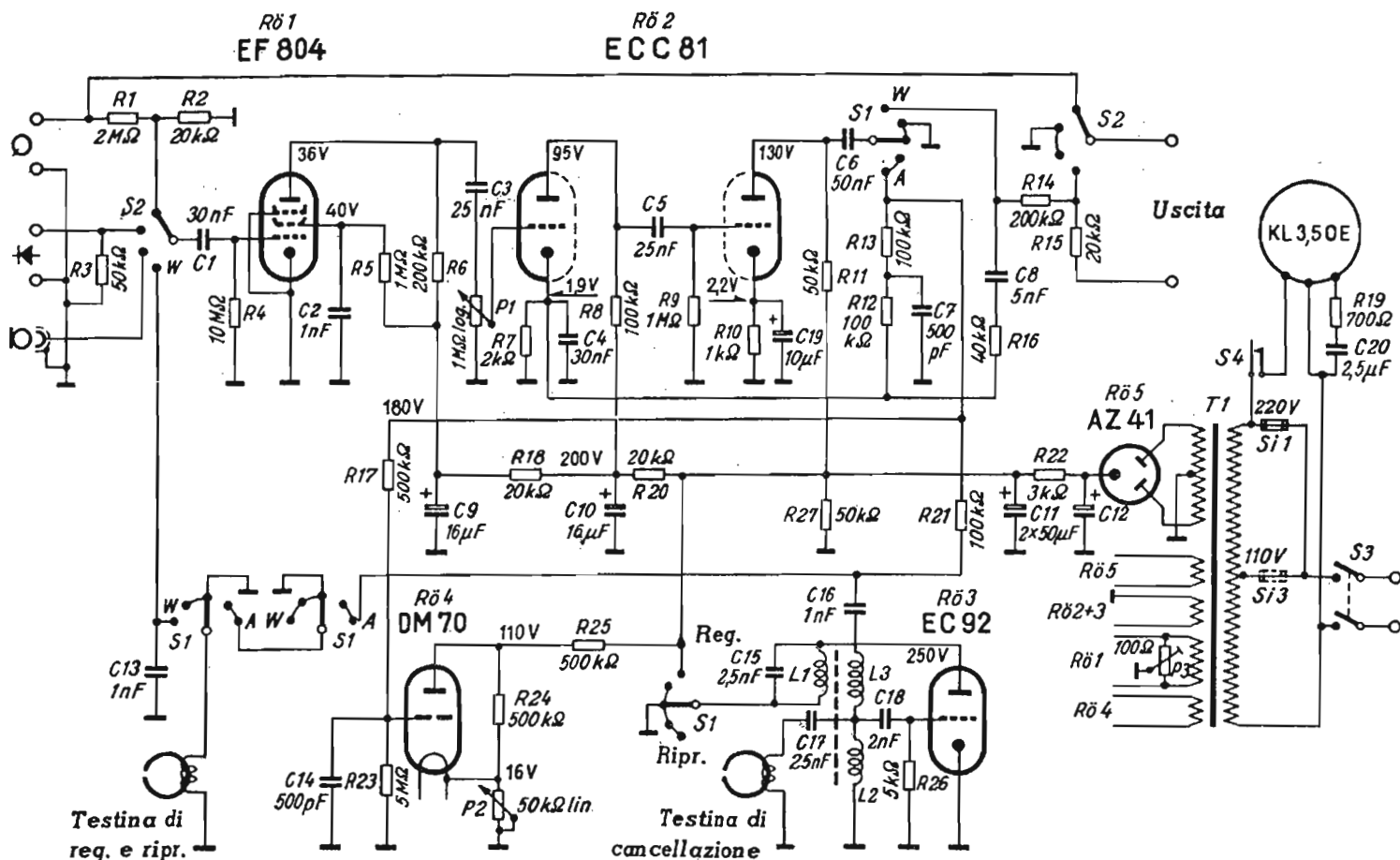



Fig. 233. - Schema dell'amplificatore del magnetofono con generatore di alta frequenza.

esaltazione delle note alte. Le valvole EF804 e ECC81 lavorano come amplificatrici per la riproduzione, regolate dal potenziometro di volume P1. Al contrario di quanto succede quando il registratore lavora in registrazione, durante la riproduzione, la bassa frequenza viene condotta alle boccole d'uscita attraverso C6, S1, R14, R11 e S2. Le resistenze R14 e R15 costituiscono il partitore di tensione d'uscita.

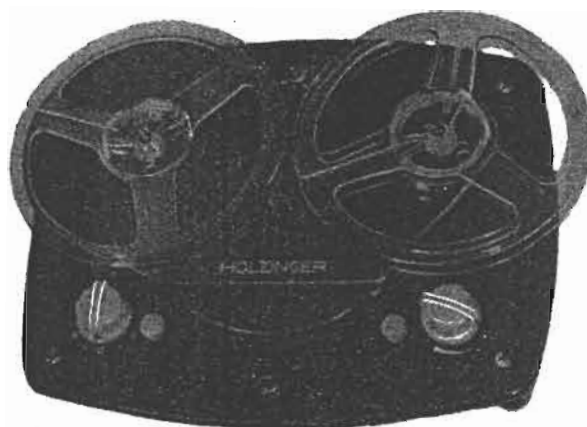



Fig. 234. - Prospetto di un magnetofono.

Nell'alimentatore è impiegata la valvola raddrizzatrice AZ41. È da notare il potenziometro P3, previsto come eliminatore di ronzio. Il trasformatore di alimentazione ha in totale 4 avvolgimenti per l'accensione dei filamenti delle singole valvole.

Il registratore illustrato in questo capitolo, (o altri di tipo simile), si può trovare in commercio in scatola di montaggio, compreso il telaio e i piani di montaggio. Particolari costruttivi sono indicati nelle **fig. 234** e **235.**

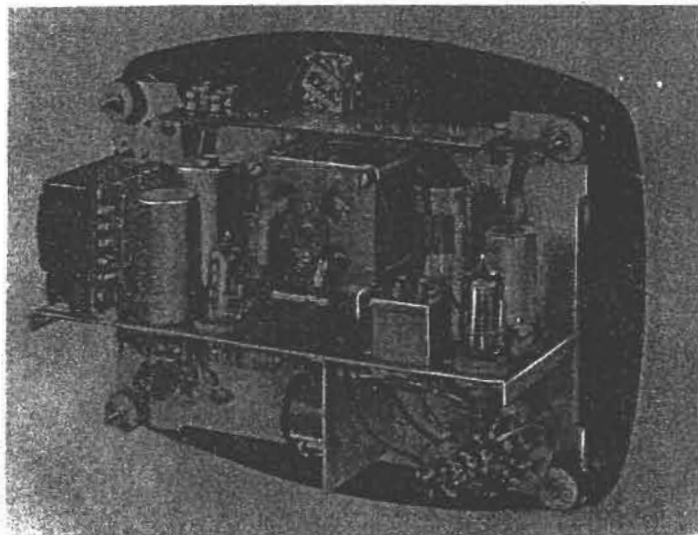



Fig. 235. - Telaio del magnetofono 550.

2. Presa sul diodo rivelatore, per registrazioni dalla radio.

Per effettuare un'ottima registrazione su nastro di una trasmissione radio, si raccomanda di prelevare la tensione di bassa frequenza, anzichè dal collegamento del secondo altoparlante, sul circuito di rivelazione. Nei moderni ricevitori di classe questo collegamento è già previsto.

Secondo lo schema di fig. 236 la tensione di bassa frequenza viene prelevata direttamente dal potenziometro di volume e portata quindi al registratore attraverso un gruppo di accoppiamento. Si tratta di un partitore di tensione, realizzato con due resistenze da 1 MΩ e da 50 kΩ. Se il ricevitore ha una resa sui toni alti non soddisfacente si raccomanda di inserire in parallelo alla resistenza da 1 MΩ un condensatore da 20 pF.

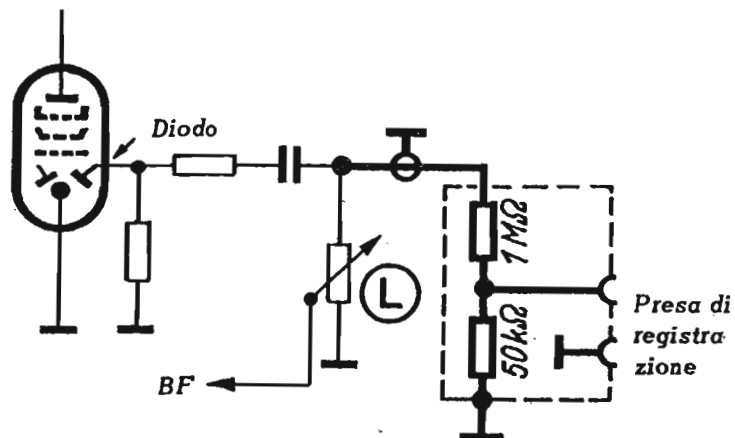



Fig. 236. - Schema del gruppo di accoppiamento a diodo.

Nella **fig. 237** è indicata una esecuzione pratica prevista per essere montata in un secondo tempo sulla parete posteriore di un ricevitore. In una scatoletta schermata, ottenuta piegando una striscia di lamiera di ferro zincato, dello spessore di 1,5 mm, è sistemata una boccola doppia, secondo la

Fig. 237. - Montaggio del dispositivo di collegamento al diodo rivelatore sulla parete posteriore di un radioricevitore.

fig. 238. In questa scatoletta è contenuto anche il partitore di tensione. Questo piccolo contenitore ha una profondità di soli 20 mm e può quindi essere facilmente fissato sulla parete posteriore del mobile.

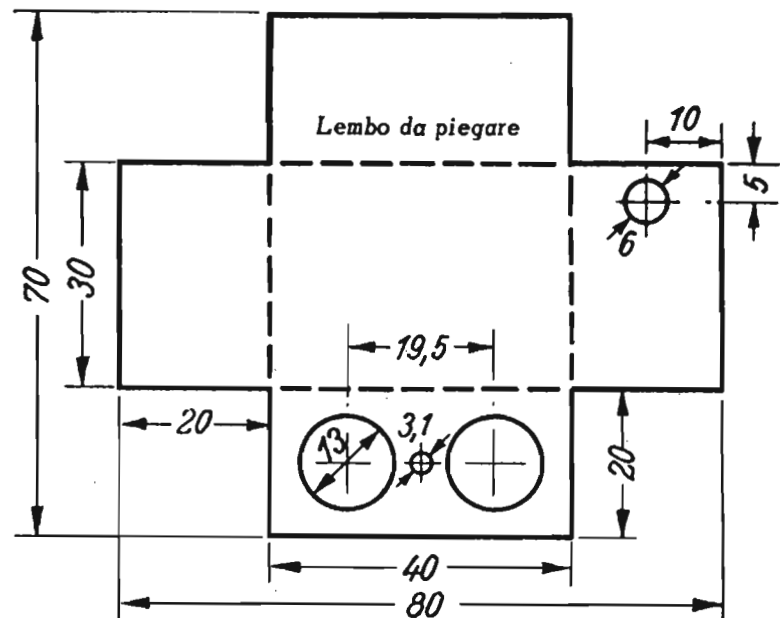



Fig. 238. - Quote per la scatola.

Durante il cablaggio bisogna aver cura di non raccogliere tensioni di disturbo, che sarebbero assai noiose. I collegamenti di massa delle boccole del diodo e la resistenza da 50 kΩ vanno saldate al capo freddo del potenziometro di volume.

3. *Consigli pratici sulla registrazione.*

Si dimentica troppo spesso che i registratori a nastro sono sensibili al calore. Occorre quindi evitare sempre che si formino accumuli di calore. Per questa ragione non è possibile costruire registratori in valigia che possano funzionare con coperchio chiuso. Inoltre le bobine devono essere tolte dopo l'uso, per escluderne deformazioni causate dal calore.

Se, per la registrazione da microfono, si impiega un microfono dinamico, possono presentarsi complicazioni a causa di uno scorretto collegamento. Per esempio se il traslatore d'ingresso è contenuto nello stesso cavo, bisogna stare attenti che ci sia grande distanza fra il traslatore e il trasformatore di alimentazione. Occorre inoltre prevedere prolungamenti della linea tra il microfono e il traslatore: a tale scopo basta un comune cavetto di alimentazione a due fili. Se però il prolungamento viene inserito fra spina e boccola dell'apparecchio, si ha un forte ronzio.

Un errore che si compie spesso è quello di trattare i nastri senza le necessarie attenzioni. Essi vanno conservati in luoghi dove l'umidità relativa dell'aria sia compresa fra 40 e 60 %. Se invece l'umidità ambiente è soggetta a forti sbalzi, sarà opportuno conservare i nastri in custodia metallica. Capita frequentemente di trovare nastri piuttosto secchi in ambienti riscaldati. In questo caso è possibile riportarli allo stato primitivo tenendoli per un certo tempo in ambiente con umidità dell'aria normale. In inverno capita invece spesso che l'aria dei locali, a bassa temperatura, venga riscaldata; essa assorbe quindi umidità e perciò tutti gli oggetti che si trovano in questi ambienti risultano essicati. I nastri magnetici dovrebbero essere sempre conservati in apposite custodie (per esempio scatole in cartone o metalliche), possibilmente nelle loro scatole originali, anche se devono essere riposti solo per breve tempo. Una cosa frequentemente temuta è l'allungamento dei nastri, dovuta, di solito, all'eccessivo sforzo di trazione esercitato durante l'avvolgimento: perciò quando si avvolgono i nastri bisogna fare attenzione che risultino tesi uniformemente.

Se, dopo un certo uso, i traferri delle testine risultano sporchi per il pulviscolo trascinato dai nastri, i toni alti vengono riprodotti attenuati e come appiattiti. Tracce di polvere si depositano anche, contemporaneamente, sulle bussole, sulle rondelle, sui distanziatori, sul disco di frizione e su tutte le parti che hanno contatto con il nastro. Il mezzo migliore per asportare queste impurità è lo spirito. Durante questa operazione non bisogna però servirsi di alcun oggetto metallico, ma aiutarsi eventualmente con una stecca di legno.

I nastri sporchi devono immediatamente essere messi da parte e puliti. Ci si può servire, per tale lavoro, di un attrezzo di facile costruzione: da un pezzo di cartone bachelizzato dello spessore di 2 mm si ritaglia una specie di staffa con manico, con i due bracci lontani tra loro circa 40 mm. I due bracci devono essere lunghi circa 20 mm e larghi 5 mm, su di essi si avvolge del feltro in modo da formare due piccoli rulli. Per eseguire il lavoro di pulitura del nastro, si immergono i due rullini in metanolo, tenendo l'attrezzo per il manico, e si fa passare il nastro, a velocità elevata, sui due feltri; si utilizza, per tale lavoro il registratore, prelevando il nastro appena uscito dalla testina, in modo che esso passi direttamente da una bobina all'altra. Il metanolo, che si può trovare in drogheria, è velenoso, e va quindi maneggiato con cura.

XIX. Apparecchi accessori per ricevitori e amplificatori

Mediante dispositivi ausiliari è possibile adattare apparecchi già esistenti di vario tipo a esigenze particolari. Di solito lo scopo desiderato è quello di aumentare la comodità dei comandi oppure di utilizzare un determinato apparecchio per più impieghi.

1. *Dispositivi di miscelazione.*

Questi dispositivi di miscelazione sono molto utili quando si desidera riprodurre, tramite l'amplificatore di bassa frequenza del radioricevitore, per esempio dischi oppure incisioni su nastro oppure trasmissioni da microfono, in quanto risulta possibile passare da una sorgente all'altra senza interruzioni.

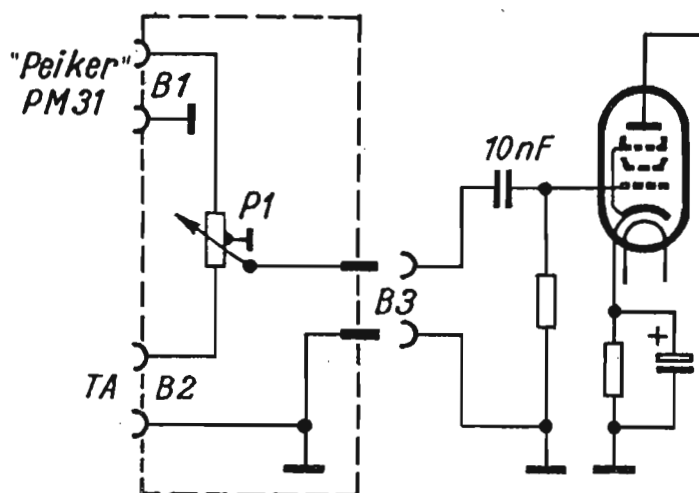



Fig. 239. - Schema di un semplice dispositivo di miscelazione: B1 = microfono, B2 = fono.

Come si vede dalla **fig. 239**, un miscelatore di tipo semplice è composto semplicemente da un regolatore di miscelazione P1 e dalle prese B1 (per esempio microfono), B2 (per esempio rivelatore fono) e B3 (uscita dal miscelatore verso l'amplificatore di bassa frequenza). Ruotando il potenziometro di regolazione da una posizione di fondo all'altra, il volume della sorgente di segnale per esempio B1 viene continuamente attenuata, mentre il volume del segnale proveniente da B2 aumenta gradualmente. Esistono in commercio potenziometri che consentono variazioni della tensione proveniente da un canale di bassa frequenza dal suo valore totale fino a meno di 1/10.000. Contemporaneamente, la tensione della sorgente 2 aumenta gradualmente da 1/10.000 del suo valore fino al massimo.

In **fig. 240** è rappresentato un esempio di costruzione assai pratico, a forma di leggio, con le seguenti dimensioni: lunghezza 140 mm, profondità 145 mm, altezza del lato posteriore 90 mm. Sulla parte frontale si vede solo la manopola del regolatore P1. Sulla parte posteriore sono sistemate le boccole a vite B1 ... B3. La boccola B3 può anche essere eliminata se il collegamento all'ingresso dall'amplificatore è effettuato estraendo direttamente il cavetto schermato dal miscelatore.

La miscelazione e il dosaggio di più canali di bassa frequenza si possono ottenere con due potenziometri miscelatori, secondo lo schema di **fig. 241**, che come si vede, non richiede l'impiego di valvole.

I canali audio previsti sono quattro, e per il loro collegamento servono le boccole B1, B2, B3 e B4. Gli ingressi B1 e B2 conducono al potenziometro dosatore P1, il cui valore è di 2×1 MΩ, che consente il dosaggio delle due sorgenti B1 e B2. Gli altri due ingressi B3 e B4 sono collegati

al secondo potenziometro miscelatore P2. Le resistenze R1 e R2 servono a disaccoppiare le due unità miscelatrici.

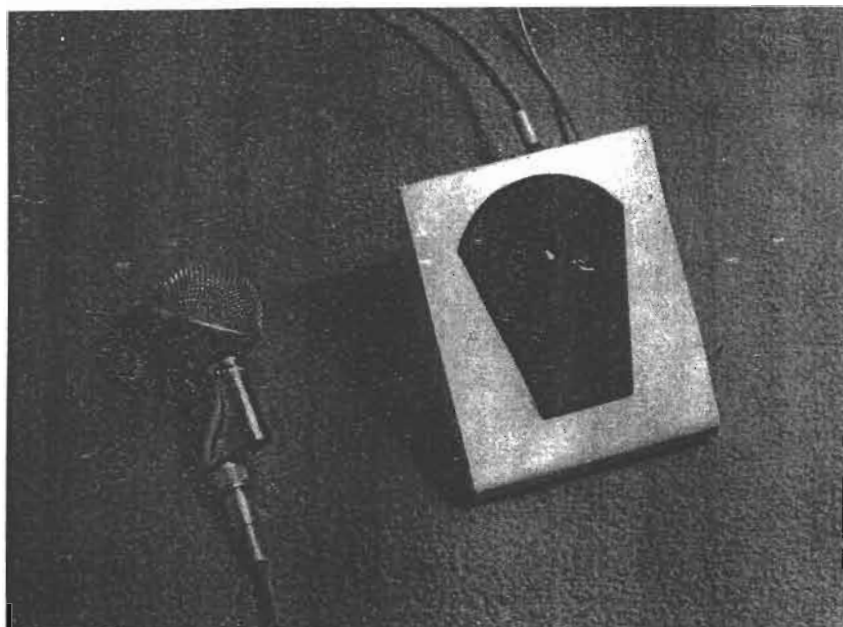



Fig. 240. - Miscelatore con microfono a cristallo.

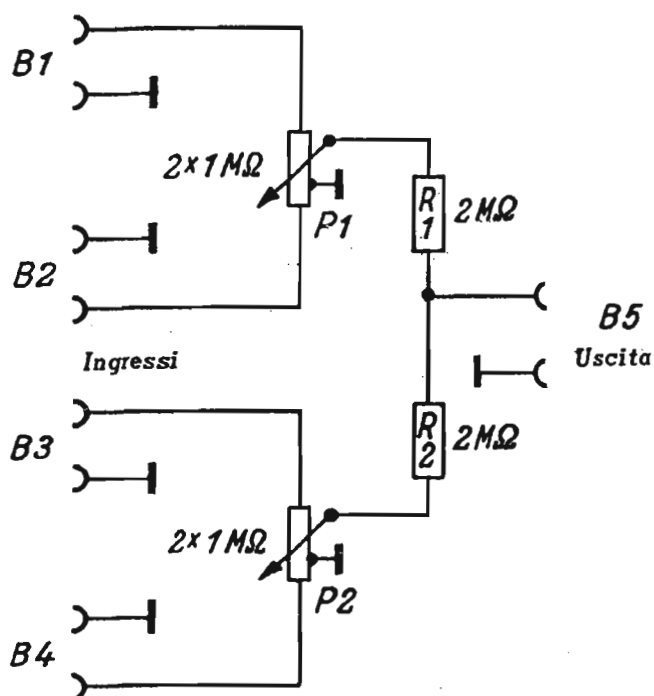



Fig. 241. - Dispositivo di miscelazione e dosaggio a quattro ingressi.

Questo apparecchio accessorio è sistemato in una piccola custodia a forma di leggìo di dimensioni 120 × 75 mm. Nelle fotografie di fig. 242 e 243. Questa scatoletta è ottenuta ripiegando un pezzo di lamiera di ferro zincato dello spessore di 1,5 mm, e di dimensioni di 140 × 120 mm. Sul pannellino frontale sono sistemati i due potenziometri P1 e P2, mentre sulla

parte posteriore sono fissate le quattro boccole triple (B1 ... B4) e la boccola schermata a vite per B5. Le possibilità di impiego di questo dispositivo ora descritto sono molteplici, in quanto esso consente, a scelta, sia di miscelare che di dosare.

Fig. 242. - Come si presenta il dispositivo di miscelazione a dosaggio.

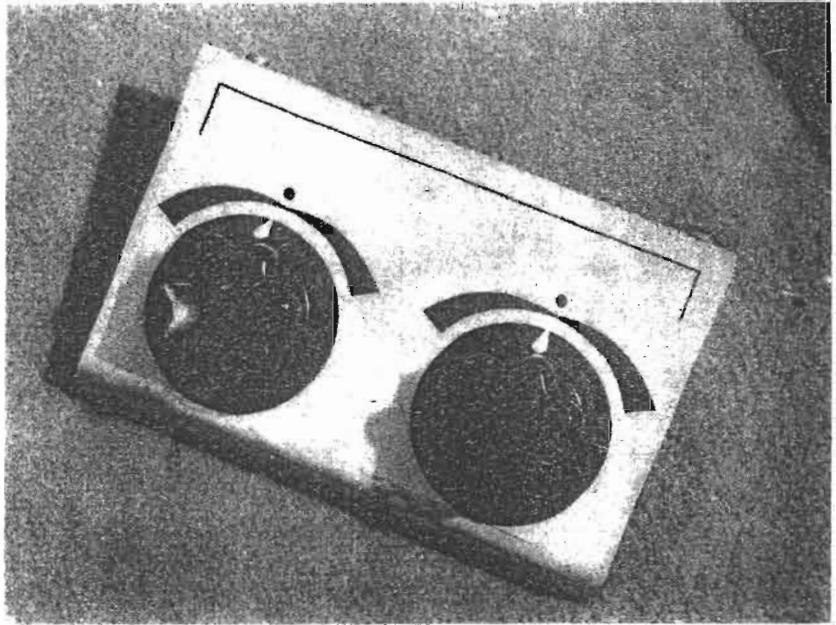
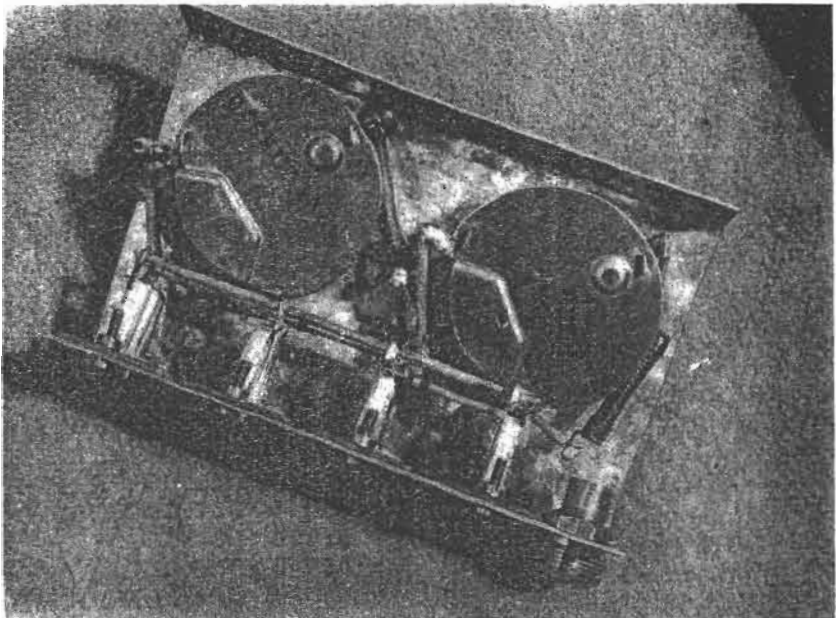



Fig. 243. - Cablaggio con le boccole B1 ... B5 e potenziometri P1 e P2.

2. Dispositivo per comando a distanza di un radio ricevitore.

Un dispositivo di comando a distanza offre notevoli vantaggi, in quanto consente, per esempio, di disporre il radioricevitore in una posizione acusticamente favorevole e di comandarlo da una comoda poltrona. Uno schema di comando a distanza assai pratico è quello illustrato in **fig. 244**, adatto per ricevitori in corrente alternata e che prevede sia la regolazione di volume che l'interruzione. Il tutto è costituito da una spina a chiavi con relativa presa (che viene fissata al telaio del ricevitore o al fondo in legno del mobile mediante una squadretta di metallo), e da una scatoletta metallica, completamente chiusa, che contiene potenziometro, interruttore di rete e una lampadina di segnalazione. Il ricevitore è collegato al dispositivo di comando a distanza mediante un cavetto a 5 fili, lungo da 6 a 10 m.

Fig. 244. - Schema del dispositivo di comando a distanza per radioricevitore.

Fig. 245. - Principio del dispositivo di comando a distanza.

Quando la spina è inserita, i contatti 1 e 3, 2 e 4 sono aperti. In questo caso è in funzione l'apparecchio di comando a distanza. Quando invece la spina viene estratta dalla presa, questi contatti si chiudono e il ricevitore funziona normalmente. I contatti 5 e 6 sono in serie al circuito di accensione della lampadina di segnalazione. Quando la spina è inserita, i punti 5 e 6 della presa vengono cortocircuitati dal quinto contatto della spina. La scala del ricevitore (L1) è illuminata, se l'apparecchio viene inserito mediante l'interruttore S2 del dispositivo di comando a distanza. Contemporaneamente si accende anche la lampadina L2 di segnalazione del comando a distanza. Estraendo la spina, i contatti 5 e 6 del circuito della lampadina risultino cortocircuitati e quindi L2 risulta esclusa. In modo analogo vengono chiusi i contatti 1 e 3 della presa relativi al circuito di rete e i contatti 4 e 2 dell'avvolgimento secondario del trasformatore di uscita, cioè del circuito dell'altoparlante.

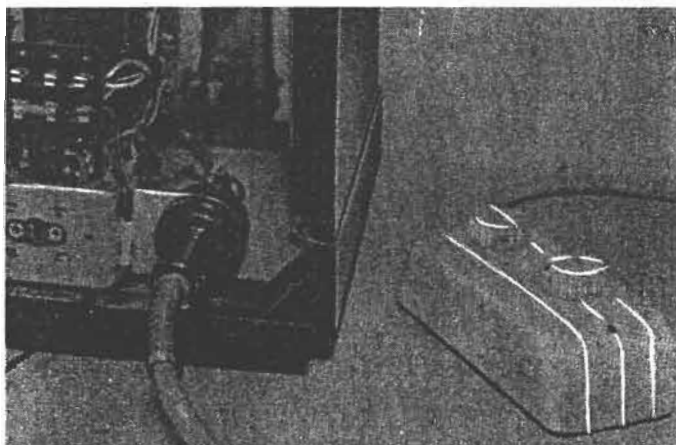



Fig. 246. - Dispositivo di comando a distanza con collegamento a spina sistemato sulla parete posteriore di un radioricevitore.

Ricordiamo, che simili dispositivi di comando a distanza si trovano in commercio, completi di S2, P1 e di cavo di collegamento a 5 fili. La **fig. 245** mostra il principio di realizzazione, mentre la **fig. 246** rappresenta il dispositivo montato a spina sulla parete posteriore di un ricevitore.

3. *Ricevitore domestico impiegato come apparecchio intercomunicante.*

Con una piccola spesa, è possibile trasformare un apparecchio radio in un apparecchio che funzioni anche come intercomunicante. A tale scopo ci serve un altoparlante supplementare con trasformatore d'uscita, il dispositivo di commutazione e un cavetto di collegamento di 10 ... 15 m di lunghezza. Nello schema che ora vi descriviamo, il secondo altoparlante può essere usato come microfono, come altoparlante dell'apparecchio intercomunicante oppure, commutando, come altoparlante supplementare del radioricevitore.

Lo schema di **fig. 247** prevede un amplificatore di bassa frequenza a due stadi. U1 rappresenta il trasformatore d'uscita già contenuto nel ricevitore e L1 il suo altoparlante magnetodinamico. I componenti che invece dobbiamo aggiungere sono: l'altoparlante magnetodinamico L2, il trasformatore d'uscita U2 e il commutatore bipolare con la serie di contatti A, B, C e D.

Queste parti vengono sistemate in una custodia a forma di leggìo, che rappresenta il posto collegato derivato.

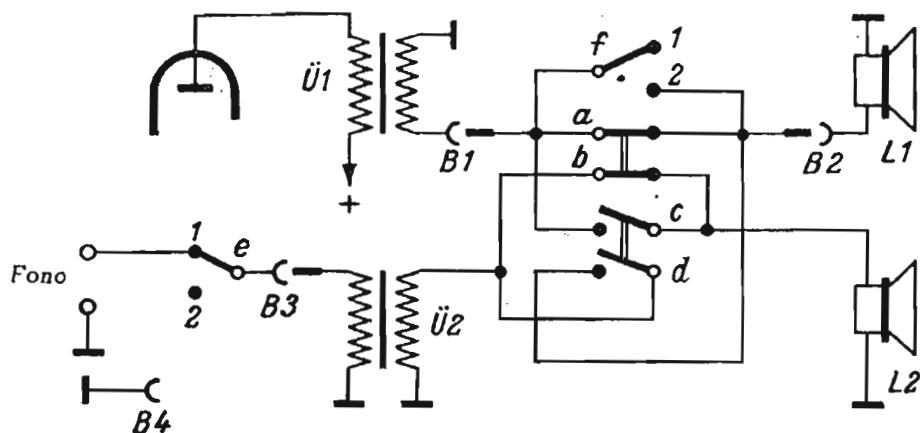



Diagramma delle commutazioni

		a	b	c	d	e	f
Parla	1			●	●		
Parla	L2	●	●				
Aperto	e1					●	
	f1						●
Chiuso	e2					●	
	f2						●

Lo schema è presentato in posizione: parla, L2

Fig. 247. - Schema di un apparecchio intercomunicante adatto a un radioricevitore.

Se si vuol parlare dal posto 2, occorre chiudere, mediante il commutatore, i contatti A e B: in questa posizione L2 serve come microfono ed L1 come altoparlante. Se invece si vuole invertire il senso di comunicazione, basta manovrare il commutatore.

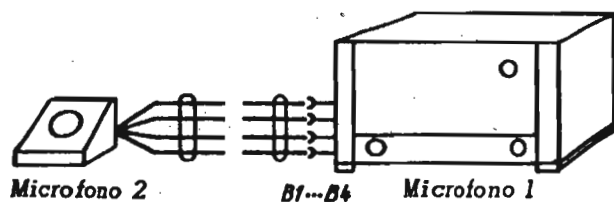



Fig. 248. - Schema di principio di un apparecchio intercomunicante per radioricevitore secondo la figura 247.

I contatti E ed F fanno parte di una chiave a spina e vengono fissati, assieme alle boccole B1, B2, B3 e B4, su una striscia di montaggio, sistemata sulla parte posteriore del ricevitore. Estraendo le spine B1 e B2 risulta disinserito il posto derivato, mentre esso è collegato, si può utilizzare L2

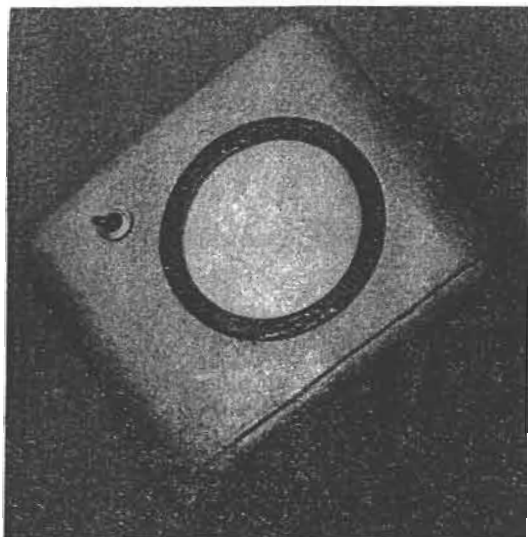



Fig. 249. - Posto numero 2, con il commutatore A ... D.

come secondo altoparlante e disinserire, mediante il commutatore, l'altoparlante contenuto nel ricevitore. Perchè quest'insieme funzioni come apparecchio intercomunicante, il ricevitore deve trovarsi nella posizione fono. Non appena si passa in ricezione radio, cioè quando si esce dalla posizione fono, l'apparecchio intercomunicante viene automaticamente disinserito. Nelle **fig. 249** e **250** sono rappresentati i particolari costruttivi del posto derivato 2, che può essere sistemato in una piccola custodia a forma di leggìo, contenente l'altoparlante magnetodinamico L2, il traslatore U2 e il commutatore.

Nelle **fig. 251** e **252**, invece è possibile osservare i particolari di cablaggio della striscia che porta le boccole, da sistemarsi sulla parte posteriore del radioricevitore. I circuiti che risultano collegati nelle due posizioni del commutatore sono:

Per parlare dal posto L2: contatti A, B, E1, F1 chiusi. Il circuito in questo caso risulta: L2 - contatto B - trasformatore U2 - contatto E - ingresso alla sezione bassa frequenza - uscita dalla sezione bassa frequenza - trasformatore U1 - contatto A - altoparlante L1.

Per parlare dal posto L1: i contatti C, D, E1, F1 sono chiusi. Il circuito risulta: L1 - contatto D - trasformatore U2 - contatto E - ingresso sezione bassa frequenza - uscita sezione bassa frequenza - trasformatore U1 - contatto C - alto parlante L2.

Fig. 250. - Schizzo di cablaggio del posto numero 2.

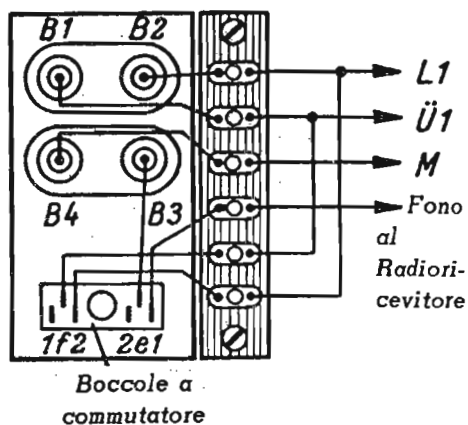



Fig. 252. - Schizzo di cablaggio per la striscia dei collegamenti di fig. 251.

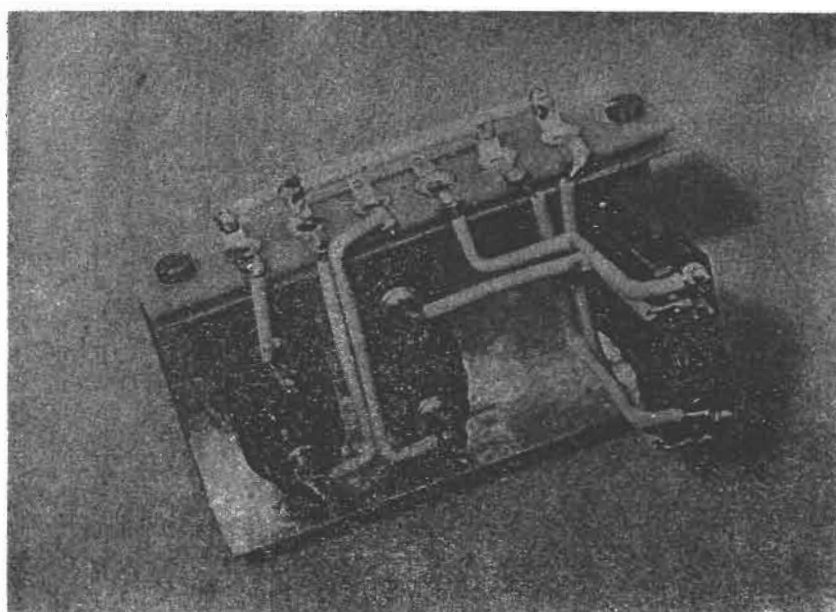
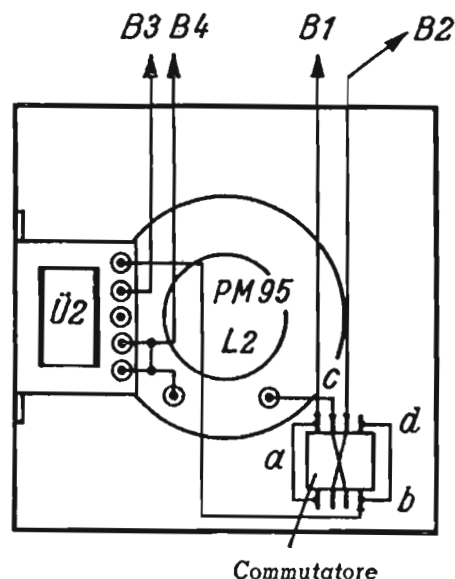



Fig. 251. - Prospetto del pezzo dei collegamenti con le prese B1...B4.

XX. Tecnica di radiotrasmissione

Chi si vuole dedicare alla radiotrasmissione dilettantistica, cioè alla tecnica delle onde corte, dovrà anzitutto procurarsi un ricevitore adatto almeno per la banda degli 80 m. Quando avrà risolto questo problema e sarà in possesso della licenza di trasmissione, potrà, per i primi tempi, ricavare sufficienti soddisfazioni da un piccolo trasmettitore a batteria per telegrafia e telefonia (o, come si dice brevemente, per grafia e fonia).

Prima di tutto però occorre imparare la telegrafia Morse: condizione indispensabile per ottenere la licenza di trasmissione.

1. Un semplice oscillofono.

In **fig. 253** è rappresentato un piccolo oscillofono a microfono, che sarà per lo più possibile costruire con materiale già a disposizione. Il funzionamento di questo dispositivo si basa sul principio della reazione acustica. Cioè si sfrutta proprio quella reazione fra microfono ed altoparlante, che è tanto spesso indesiderata, per esempio in un impianto di diffusione elettroacustica.

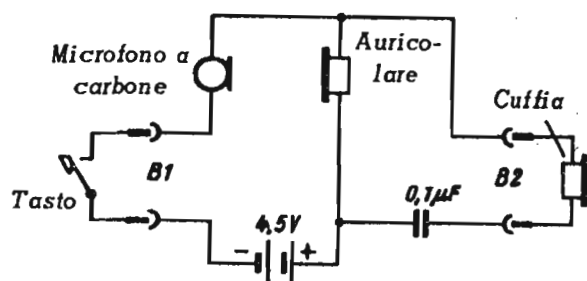



Fig. 253. - Schema di un semplice oscillofono.

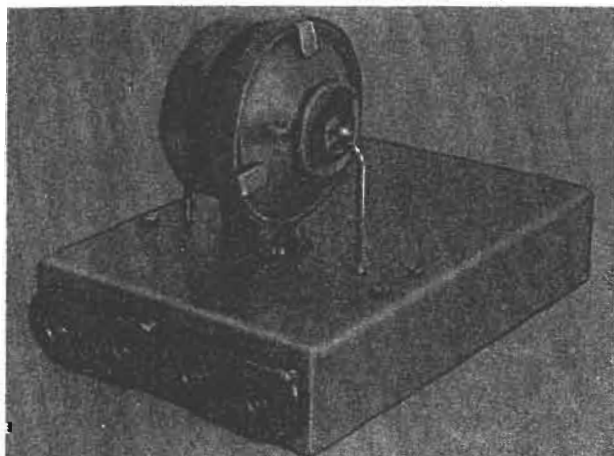



Fig. 254. - L'oscillofono pronto per l'uso.

Il microfono e l'auricolare vengono posti così vicini tra loro, da provocare l'innesco di oscillazioni di bassa frequenza. Il suono che esce dall'auricolare entra direttamente nell'apertura del microfono a carbone. Batteria, tasto, microfono a carbone e auricolare vengono inseriti in serie. La bassa frequenza così generata viene prelevata mediante un condensatore da 0,1 μF e condotta alla boccole B2 della cuffia.

Il microfono e l'auricolare sono fissati a contatto fra loro su un telaio metallico di dimensioni 115 × 80 mm, in modo che sia soddisfatta la condizione di innesco. Le boccole B1 e B2 sono situate lateralmente sotto la piastra di montaggio. La pila tascabile da 4,5 V e il condensatore di accoppiamento sono sistemati sotto al telaio (**fig. 254** e **255**). Le capsule microfoniche e telefoniche non sono tutte ugualmente adatte per entrare in reazione: quelle che si adattano di più sono le telefoniche normali, con resistenza in corrente continua di circa 60 Ω.

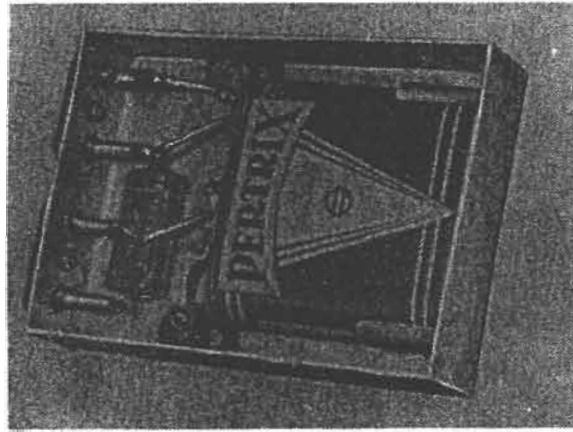



Fig. 255. - L'oscillofono visto da sotto, con il contenitore della batteria e le boccole.

2. *Adattatore per la banda degli 80m.*

Se si ha a disposizione una supereterodina sensibile con i campi di frequenza normali di un apparecchio radio, conviene fabbricarsi un adattatore per onde corte, per la ricezione della banda degli 80 m, sul tipo di quello rappresentato in **fig. 256.**

Si tratta di un oscillatore fisso che utilizza una ECH81. La sintonia si effettua mediante il radioricevitore, commutato sulla gamma onde medie. Il segnale d'antenna, le tensioni di esercizio e il collegamento fra l'adattatore e il morsetto d'antenna del radioricevitore sono effettuati su di una morsettiera a 5 contatti. Ciò facilita il montaggio del convertitore nel mobile del radioricevitore.

L'antenna di ricezione viene collegata al punto c e risulta inserita, secondo la posizione di S2, o sul circuito d'antenna del convertitore, oppure, attraverso *b*, con la boccola d'antenna del ricevitore. R7 è la resistenza di smorzamento della bobina d'antenna L1. Il trimmer T1 consente un adattamento preciso dell'antenna, soprattutto con antenne corte. La bobina L2 e il condensatore C2 costituiscono il circuito d'ingresso a sintonia fissa. La tensione anodica per la miscelatrice ECH81 viene fornita attraverso le resistenze R2 e R3. La media frequenza viene raccolta, tramite il condensatore C8, sul circuito anodico dell'eptodo. Mediante l'impedenza di alta frequenza D1 si possono sopprimere eventuali stazioni forti in onde

lunghe e in onde medie che fossero ancora presenti. L'oscillatore è del tipo a partitore capacitivo. La bobina oscillante L3 è posta tra l'anodo e la griglia del triodo oscillatore. I condensatori C11 e C12 costituiscono i partitori di tensione mentre la resistenza R5 provvede a rendere uniforme la corrente di oscillazione. L'antenna e la tensione anodica vengono commutate simultaneamente dal commutatore bipolare S1-S2 e la tensione di accensione resta sempre inserita.

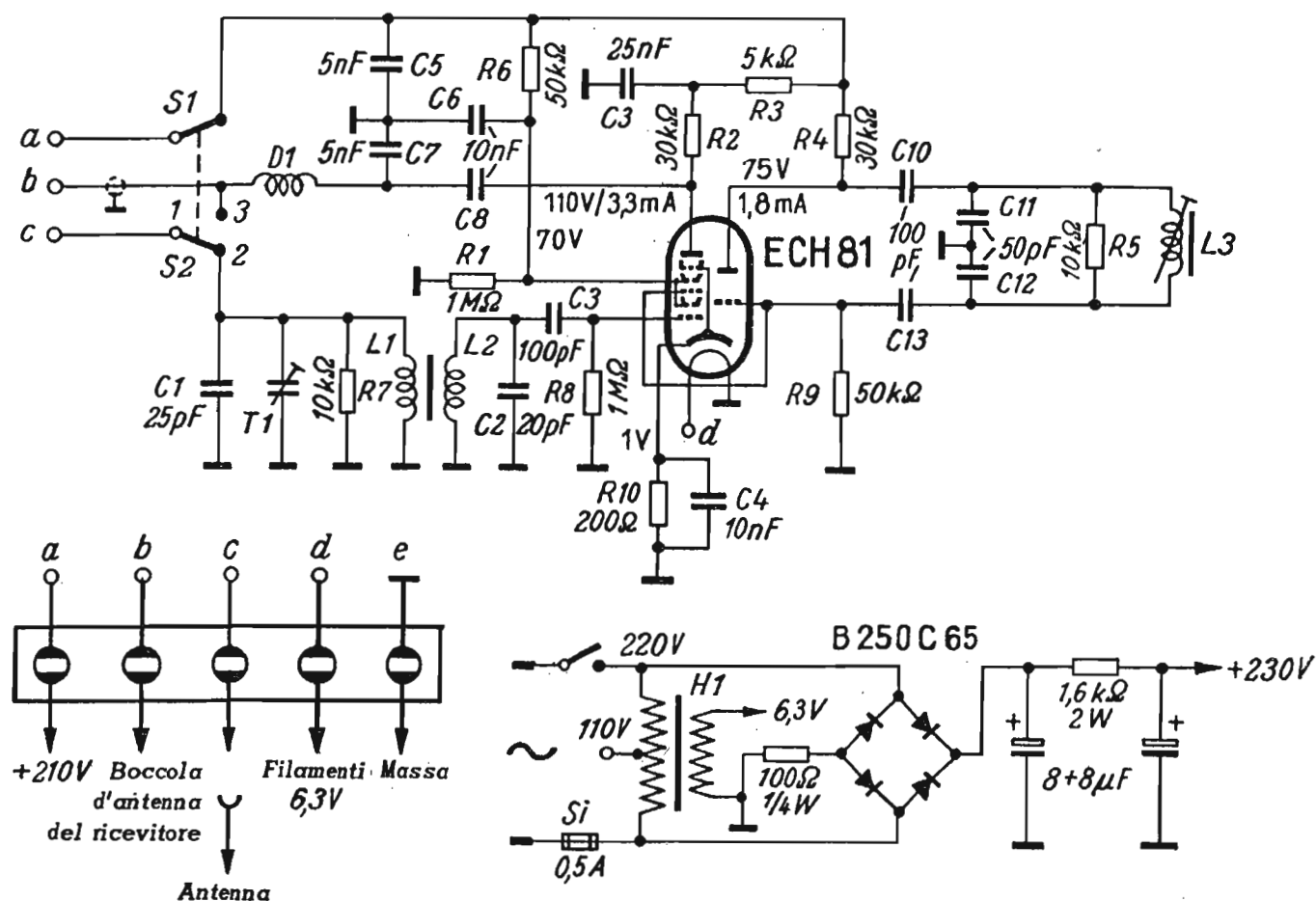



Fig. 256. - Schema del convertitore per 80 metri.

Dalla **fig. 257** si possono ricavare le dimensioni del telaio e la disposizione delle singole parti sulla piastra di montaggio e sul fianco sinistro. Il telaio risulta di dimensioni limitate: 100 × 50 × 40 mm. Tre fori sulla superficie di montaggio consentono di raggiungere le bobine L1 e L2 e il trimmer T1, per la loro taratura. Sul fianco sinistro si trovano il commutatore S1-S2 e le boccole d'antenna.

Tutte le bobine e la impedenza per alta frequenza D1 vengono fissate su una piastra portabobina in cartone bachelizzato, come è indicato in **fig. 258.** Le bobine L1, L2 e L3 vanno fissate su due corpi di bobina e precisamente: su di un corpo la bobina L1 (scanalatura 1) e la bobina L2 (scanalatura 2 e 3), mentre la bobina L3 va distribuita sulle tre scanalature del secondo corpo.

Fig. 257. - Disposizione delle singole parti del convertitore.

Fig. 258. - Dimensioni della piastra delle bobine.

Dati di avvolgimento per 3,3 ... 4,4 MHz

Bobina	Spire	Induttanza μH	Diametro filo mm
L 1	60	27	0,15
L 2	85	47	0.15
L 3	180	130	0,15
D 1	180	130	0,15

Per ragioni di schermatura, tutto il cablaggio e i vari componenti sono sistemati al di sotto della piastra di montaggio. Particolari di costruzione e di cablaggio sono indicati nelle **fig. 259** e **260,** mentre la **fig. 261** mostra il telaio visto da sopra.

La taratura può essere effettuata sulla frequenza di 3,3 MHz. Le bobine L2 e L3 vanno tarate per la massima tensione d'uscita. Ritoccando poi il trimmer T1 possiamo aumentarne ulteriormente la sensibilità.

Fig. 259. - Cablaggio del convertitore.

ECH 81

a = +210V
b = Boccole d'antenna del ricevitore
c = Boccole d'antenna
d = Filamenti 6,3 V ∼
e = Massa

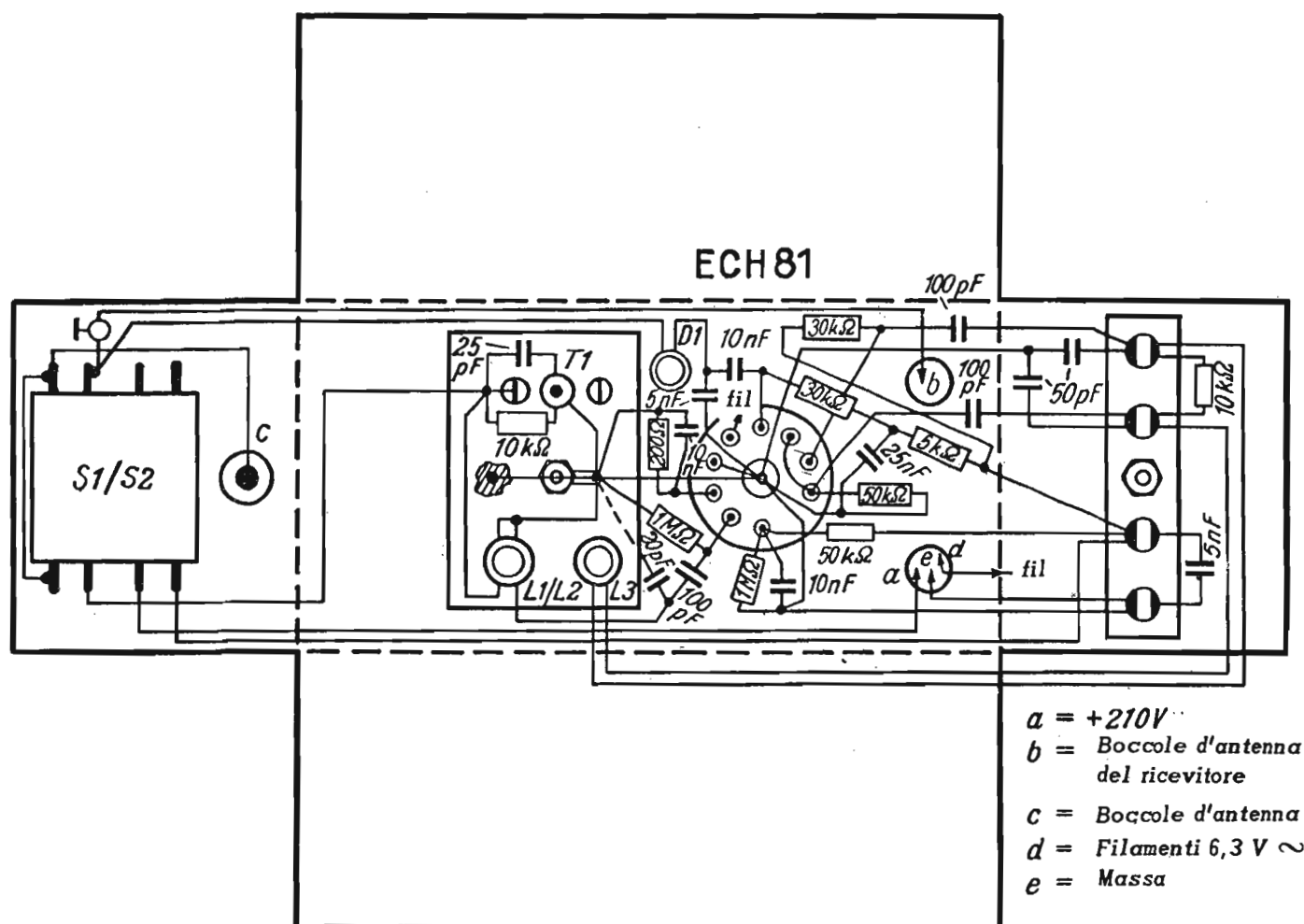
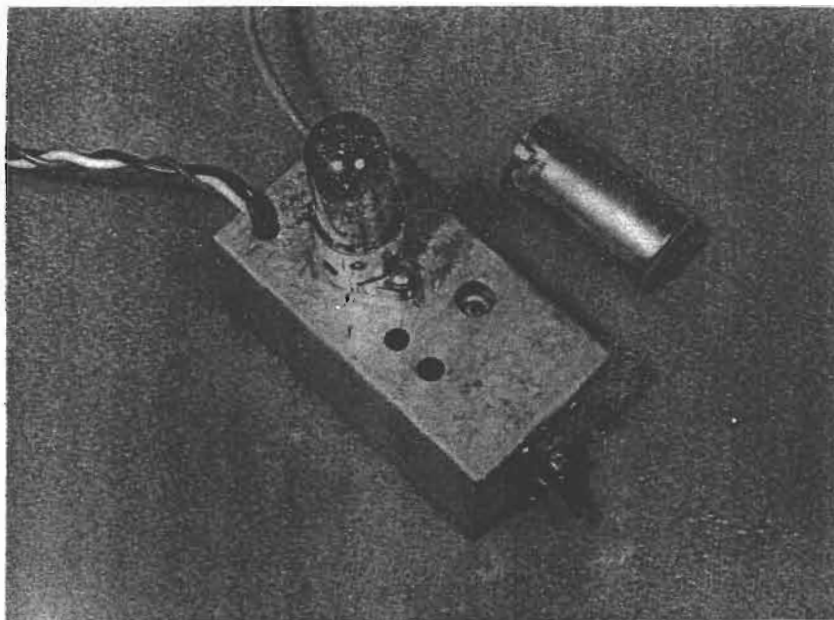



Fig. 260. - Schizzo di cablaggio del convertitore per 80 metri.

Fig. 261. - Il convertitore di fig. 256 finito.

3. Piccolo trasmettitore a batteria per fonia e grafia.

Per superare piccole distanze (per esempio 1 ... 3 km) è molto pratico un piccolo trasmettitore, che ha il grande pregio di essere facilmente trasportabile. Poichè ha anche un altro vantaggio non trascurabile, cioè quello del basso costo, il piccolo trasmettitore che vi vogliamo ora descrivere è l'apparecchio più adatto per chi inizia ad occuparsi di radiotrasmissione.

Vogliamo però richiamare l'attenzione sul fatto che questo piccolo apparecchio a batteria può essere costruito e fatto funzionare solo da chi è in possesso di licenza di trasmissione.

Lo schema di **fig. 262** rappresenta un trasmettitore a tre stadi, di costruzione assai semplice, funzionante a batteria e con oscillatore pilotato a

Dati di Avvolgimento			
Bobina	Spire	⌀ Filo	Corpo della bobina
L1	90	0,15mm	Görler F 2703k
Dr2	12	0,35mm	Resistenza 1kΩ/0,5W

Assorbimento	Corrente di filamento	Corrente anodica
Telefonia	60mA	5mA
Telegrafia	34mA	2mA

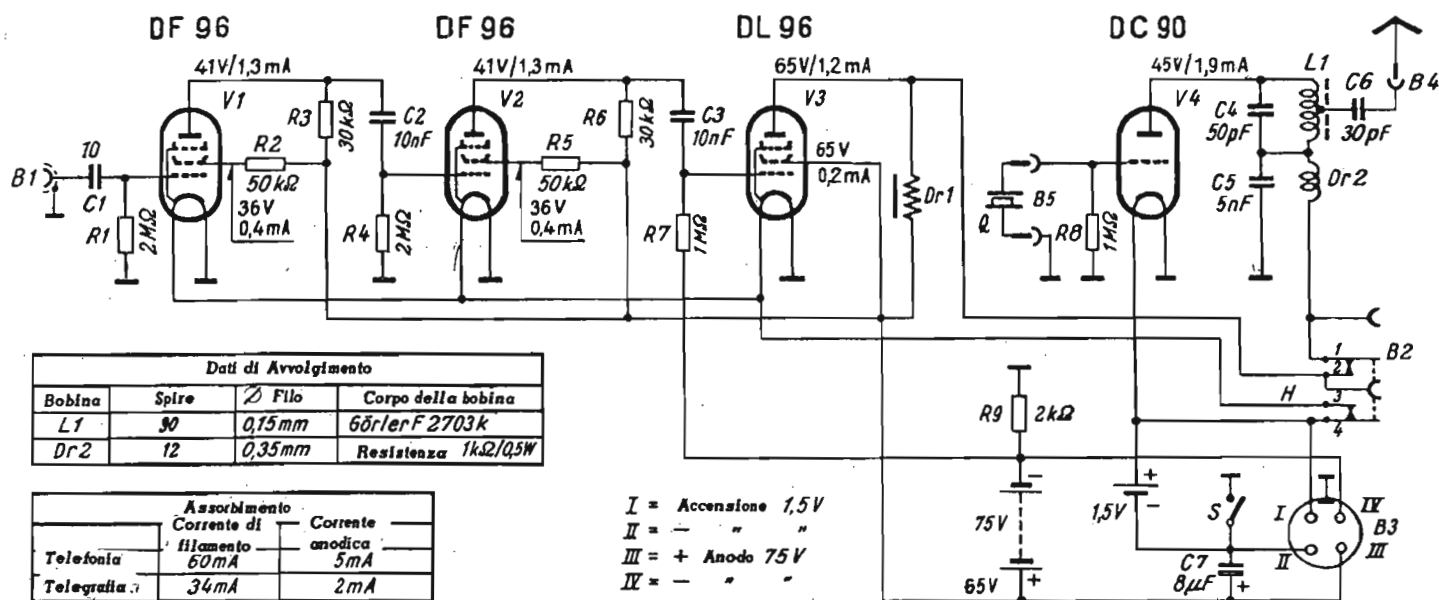



Fig. 262. - Schema del piccolo trasmettitore a batterie, pilotato e cristallo, per telefonia e telegrafia (80 m).

cristallo. Questo oscillatore a quarzo, realizzato con la DC90, ha una eccellente stabilità di frequenza, tanto da risultare sufficiente un singolo stadio, senza dover ricorrere alla moltiplicazione di frequenza. Il quarzo di controllo (frequenza circa 3,6 MHz) si trova nel circuito di griglia delle DC90; sulla sua frequenza è sintonizzato il circuito anodico di questa valvola, costituito da una bobina variabile L1 (con nucleo regolabile) e da un condensatore fisso C4. L'antenna di trasmissione (per esempio un'antenna a stilo telescopica) è accoppiata, per mezzo del condensatore C6, al centro della bobina. Il trasmettitore viene sintonizzato una volta per tutte. L'unica manovra da fare successivamente, risulta quindi la manovra dell'interruttore S. Per sintonizzare l'oscillatore a quarzo, inseriamo un milliamperometro nel circuito anodico della DC90. Spostando il nucleo della bobina L1 il circuito anodico viene portato in risonanza col circuito di griglia. Girando il nucleo, ad un certo momento l'apparecchio entra bruscamente in oscillazione; continuando a girare cessa di oscillare. Il punto di sintonia corretto è quello che corrisponde alla posizione immediatamente precedente alla cessazione delle oscillazioni. È consigliabile impiegare, durante la taratura, un ricevitore di controllo ad occhio magico, in modo da poter stimare anche l'ampiezza del segnale di alta frequenza generato.

Il nostro trasmettitore a batterie funziona con modulazione di tipo Heising. Il modulatore è a tre stadi, e precisamente: 2 × DF96 nel preamplificatore e 1 × DL96 come stadio finale, che è in grado di erogare la necessaria potenza d'uscita. Le tensioni di polarizzazione di griglia vengono prodotte automaticamente, nel preamplificatore mediante le resistenze di griglia e nella valvola finale del modulatore mediante la resistenza R9. Durante il funzionamento in fonia, alla boccola B1 viene collegato, mediante apposita spina schermata, un microfono a cristallo, che dia una sufficiente tensione d'uscita.

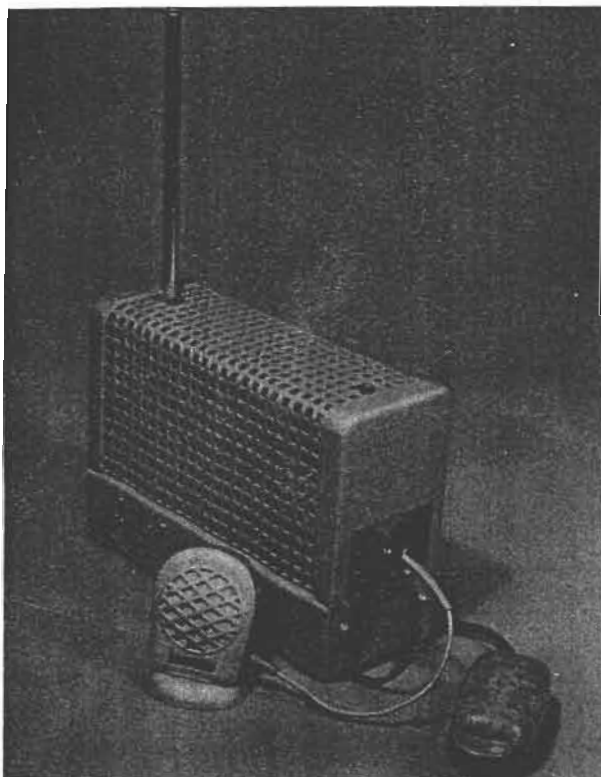



Fig. 263. - Il piccolo trasmettitore a batterie è pronto per l'uso: è visibile l'antenna a stilo telescopica, il tasto e il microfono a cristallo.

Il funzionamento in telegrafia risulta possibile inserendo il tasto Morse sulla boccola B2. Si ha così l'interruzione dei collegamenti 1-2 e 3-4: sui contatti 3-4 risulta in tal modo interrotta la corrente di accensione delle valvole del modulatore, mentre sui contatti 1-2 si interrompe il collegamento della tensione anodica, risultando possibile trasmettere mediante il tasto. B3 è una boccola miniatura per il collegamento di un alimentatore dalla rete, quando il trasmettitore debba essere fatto funzionare da un posto fisso. Le tensioni necessarie sono: 1,5 V di corrente continua per l'accensione dei filamenti, e 75 V corrente continua per la tensione anodica. Funzionando con batterie, occorrerà una batteria da 75 V, del tipo normale per ricevitore a batteria e tre pile da 1,5 V collegate in parallelo.

Per il montaggio serve un piccolo telaio metallico, formato da un basamento di dimensioni 200 × 80 × 40 mm e da una cappa alta 100 mm. I collegamenti per il tasto, il microfono e l'alimentatore della rete sono raccolti su una piastrina laterale di dimensioni 40 × 60 mm (**fig. 263**). Su questo supporto di montaggio poniamo ora un telaietto, esso pure da costruire, di dimensioni 180 × 60 mm; il piano di foratura di questo telaietto è rappresentato in **fig. 264**.

Di esso fa parte la piastrina da 40 x 60 mm per i collegamenti. La disposizione delle singole parti ed il cablaggio sono assai semplici e possono essere osservati, con tutti gli altri particolari, nelle **fig. 265** e **266**.

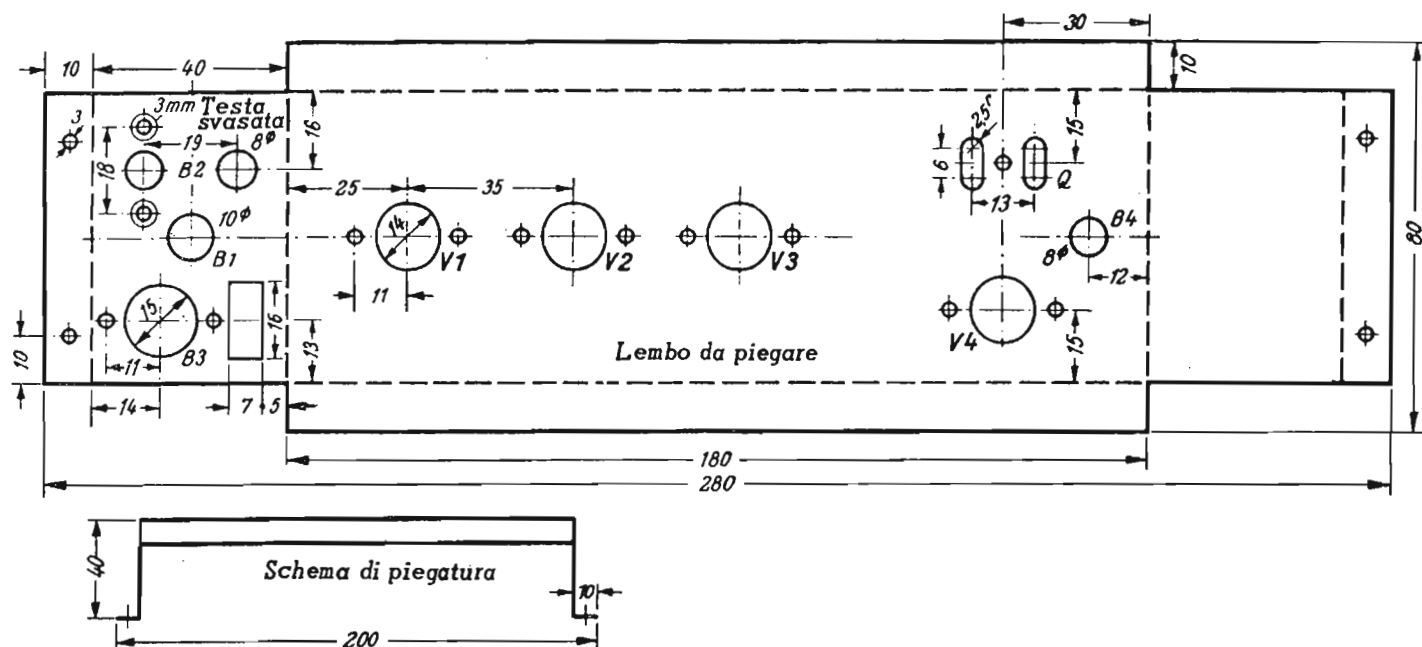



Fig. 264. - Dimensioni e piano di foratura del telaio.

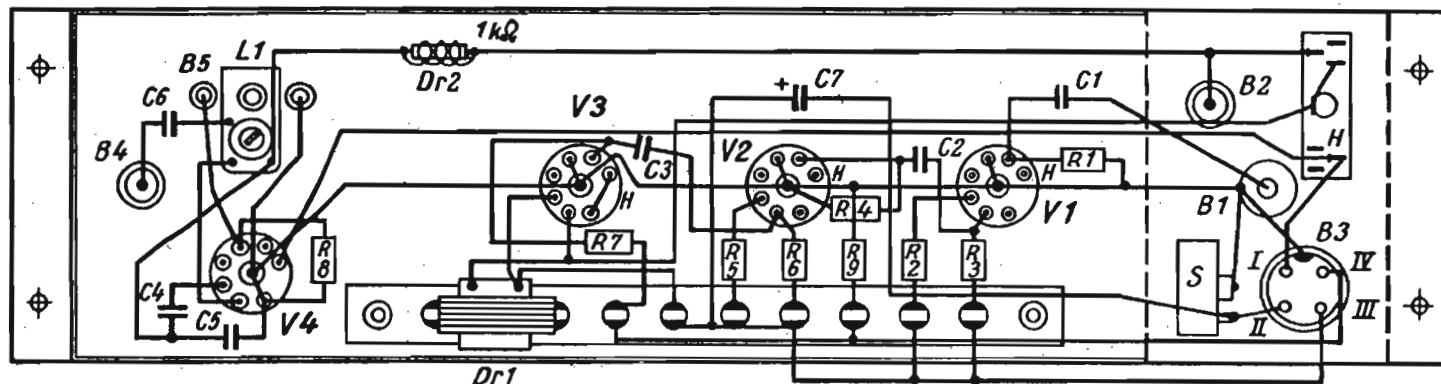



Fig. 265. - Schizzo di cablaggio del trasmettitore a batterie.

Fig. 266. - Telaio del trasmettitore montato.

INDICE